



Artículo

Diferentes formas de fermentación sobre la calidad del café (*Coffea arabica* L.) Estación Experimental Sapecho

Different forms of fermentation on the quality of coffee (*Coffea arabica* L.) Sapecho Experimental Station

Zaida Maldonado Espejo, Casto Maldonado Fuentes, Paulino Catari Quispe

RESUMEN:

El café boliviano es reconocido en el mercado de cafés especiales de alta calidad, esto permitió adecuarse a las exigencias de los compradores. Se evaluó el efecto de diferentes formas de fermentación con leche, yogurth y agua (testigo) sobre la calidad física y organoléptica de cultivares (IPR 98, IAPAR 59 y CATUCAI) en la Estación Experimental de Sapecho, se utilizó el diseño bifactorial completamente al azár con tres repeticiones, los resultados obtenidos indican que presentan buena calidad física en todos los tratamientos, el grano de café se mostro de un color verde, olor limpio, aspecto bueno y humedad buena, el porcentaje de merma esta entre 15,2 a 17,9%. Para el porcentaje de peso de café primera, el cultivar CATUCAI se diferencia de los otros con 85,3%, en el rendimiento de peso café pergamino seco el mismo con 19,6%, seguido de IPR 98 con 19,2% e IAPAR 59 con 18,8%. La evaluación de calidad organoléptica en limpieza, dulzura, acidez, cuerpo, sabor, resabio, balance, en base al protocolo de catación SCCA se observó que el cultivar IPR 98: T3 (yogurt) mejoró relativamente sus características con un puntaje de 84.7 comparado con testigo que es de 83,3. El comportamiento fue similar en los otros cultivares, sin embargo estadísticamente en todos los casos no existe diferencia significativa.

PALABRAS CLAVE:

calidad física, calidad organoléptica, café, cultivar.

ABSTRACT:

Bolivian coffee is recognized in the market for high quality specialty coffees, which allowed it to adapt to the demands of buyers. The effect of different forms of fermentation with milk, yogurt and water (control) on the physical and organoleptic quality of cultivars (IPR 98, IAPAR 59 and CATUCAI) was evaluated at the Sapecho Experimental Station, using a bifactorial design completely al azár with three replications. The results obtained indicate that they present good physical quality in all treatments, the coffee bean showed a green color, clean smell, good appearance and good humidity, the percentage of loss is between 15.2 to 17.9%. For the percentage of first coffee weight, the cultivar CATUCAI differs from the others with 85.3%, in the yield of dry parchment coffee weight the same with 19.6%, followed by IPR 98 with 19.2% and IAPAR 59 with 18.8%. The evaluation of organoleptic quality in terms of cleanliness, sweetness, acidity, body, flavor, aftertaste, and balance, based on the SCCA cupping protocol, it was observed that the IPR 98: T3 (yogurt) cultivar improved its characteristics relatively with a score of 84.7 compared to the control, which is 83.3. The behavior was similar in the other cultivars, however, statistically in all cases there is no significant difference.

KEYWORDS:

physical quality, organoleptic quality, coffee, cultivar.

AUTORES:

Zaida Maldonado Espejo: Ingeniero Agrónomo. mirrorzai360@gmail.com

Casto Maldonado Fuentes: Docente Investigador, Estación Experimental Sapecho, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: 0000-0001-9540-0362. casmaf@gmail.com

Paulino Catari Quispe: Secretario de desarrollo productivo, gobierno autónomo municipio de Palos Blancos. paulinocatari@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.53287/xfpv4722br94c>

Recibido: 15/03/2024. **Aprobado:** 22/04/2024.



INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.) es uno de los principales productos de origen agrícola a nivel mundial que se comercializa en los mercados internacionales, tiene importancia crucial para la economía y política de muchos países en desarrollo, las exportaciones representan una parte sustancial de sus ingresos en divisas, en algunos casos más del 50% (Figuroa et.al., 2016).

La producción del café boliviano se ha destacado en el mercado de cafés especiales de alta calidad, gracias a la labor de las organizaciones de productores como la Federación de Caficultores Exportadores de Bolivia (FECAFEB) y la Asociación Nacional de Productores de Café (ANPROCA) en coordinación con el gobierno e instituciones, que han realizado la promoción en diferentes eventos como la Taza de Excelencia en Bolivia, y torneos de café presidencial.

Según las investigaciones y referencias de expertos catadores, la combinación altura-tierra-clima, constituye un factor importante (aunque no suficiente) en las características organolépticas de los Cafés Especiales. Lo cual da paso a un gran potencial para explotar la ventaja competitiva del café boliviano, siendo que las condiciones agroclimáticas de la zona norte del departamento de La Paz tienen la relevancia para producir un grano de café con todas las características de sabor, aroma, acidez y cuerpo para el mercado, además de consolidar a Bolivia como país productor de café (FECAFEB, 2010).

El departamento de La Paz es el principal productor de café en Bolivia, con una producción que abarca el 95,5%, abarcando una superficie cultivada de 22.920 ha. El restante 4,5% es producido en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Beni, Tarija y Pando. Esta producción genera ingresos al país por un monto promedio de \$us 17.480.000, siendo el café un producto no tradicional que genera más divisas al país después de la joyería en oro, madera y castaña (Condori, 2020)

La calidad del café es de gran importancia para posicionarse en el mercado y competir con países que se esfuerzan día a día por mejorarla. Los mercados que reconocen esta calidad pagan un excedente por el producto, contribuyendo así a mejorar los ingresos de los caficultores.

En la última década, Bolivia ha logrado consolidar diferentes nichos de mercado (para café convencional y cafés especiales), situación que ha permitido mejorar la calidad debido a las exigencias de los compradores extranjeros.

Con el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de diferentes formas de fermentación sobre la calidad de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) en la Estación Experimental de Sapecho.

MÉTODOLÓGIA

El trabajo de investigación se llevó adelante en predios de la Estación Experimental de Sapecho, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés,

Material vegetal. Se consideraron los cultivares IPR 98, IAPAR 59 y CATUCAI, descritos por Catari (2017) y evaluados en la Estación Experimental de Sapecho por (Maldonado, 2017).

Las actividades desarrolladas fueron: Cosecha Se recolectaron frutos que alcanzaron su madurez fisiológica de color guindo a rojo, de manera manual dejando los frutos que faltaron madurar. Se recolectaron una cantidad de 2 a 3 kilos, en envases de cosecha, con el objetivo que no haya contaminación o el contacto con el suelo. Despulpado Se realizó, con un despulpador metálico, de capacidad de 300 kg de café pelado/hora, teniendo el cuidado de lavar la despulpadora con agua, en cada muestra, esto para que no hubiera la mezcla con mucílago. Fermentado La fermentación es el proceso más importante, para el cual se utilizaron 9 muestras a las cuales se añadió leche, yogurth y agua (testigo), de manera independiente.

La separación del mucílago se realizó por medio de fermentación en baldes plásticos, dejando el café baba en fermentación de 12 a 18 horas, a partir de las 8 horas se realizó un seguimiento cada dos horas hasta constatar que el café este en el punto óptimo de fermentación, y para esto utilizó la prueba de método de palo o de manera manual. Lavado Se realizó del lavado del café en pergamino con agua totalmente limpia, con la finalidad de extraer todos los sólidos restantes del mucílago, para esto se agitó el café con agua de forma manual, para permitir el mejor lavado. Secado Se realizó de forma natural en mesas de secado en manteles limpios, cada muestra separada para evitar que se mezclen, extendiendo una cama de café pergamino húmedo de 3,0 cm de altura, revolviendo en el primer día cada media hora para el secado del agua exterior, y los posteriores 10 días, tres veces por día, hasta obtener una humedad final del 10,5% medidos con humidímetro. Almacenamiento Las muestras se almacenaron en café pergamino para su reposo durante dos meses en un empaque de plástico a condiciones de 10°C de temperatura y 65% de humedad relativa, controlados periódicamente para su posterior análisis en laboratorio de "Café & Calidad", que es el único Certificado a nivel nacional para realizar este tipo de análisis. Rendimiento de café Se utilizó las siguientes fórmulas para obtener las relaciones de pérdida desde café guinda a café verde oro:

Relación CG a CPS = $\text{Peso de café guinda (CG)} / \text{Peso de café pergamino seco (CPS)}$

Con esta fórmula se obtienen los datos que muestran claramente las pérdidas en el proceso de pre-beneficio del café; y la relación de CG a CPS.

Para la relación de CPS a CV se utiliza la conversión de café pergamino a cafés verde oro de exportación en la siguiente fórmula:

Relación CPS a CV = Peso de café pergamino seco (CPS) / Peso de café verde (CV)

Diseño experimental

En el experimento para comparar los resultados obtenidos se utilizó el diseño completamente al azar con dos factores. El Factor A: Formas de fermentación donde el A1: Testigo (forma tradicional), A2: Con leche desnatada y A3: Con yogurt. El Factor B: Cultivares donde el B1: IPR 98, B2: IAPAR 59 y B3: CATUCAI

Variables de respuesta

Calidad física del café

El análisis físico de la calidad, se realizó sobre los granos de café, secos y trillados, donde se consideraron las siguientes variables, según (Gomez, 2021): **Color**. Esta característica se determinó considerando la evaluación visual. Podemos hallar tonalidades como, amarillento, pálido, verde azulado o café (INCAPTO, 2020). **Olor**. Esta característica se determinó considerando que el olor debe ser característico a café seco y fresco. **Aspecto**. Esta característica se determinó considerando la evaluación visual, el aspecto del café tiene que ser bueno. **Humedad del café**. Se determinó haciendo el uso de humidímetro cuando las muestras de café se encontraban secas. **Merma**. Se obtuvo de una muestra de 250 gramos de café pergamino seco, que fue trillado, posteriormente las almendras trilladas se pesan nuevamente y se determina el porcentaje de merma. **Tamaño del grano**. Se utilizó una serie de tamices, con los cuales se definió a que grupo correspondía el cultivar en las categorías: Premium: Café sobre malla 18; Supremo: Café sobre malla 17; Extra especial: Café sobre malla 16; Europa: Café sobre malla 15; Estandar: Café sobre malla 14; Defectuosos: Café por debajo de malla 13 y Caracol: granos retenidos sobre malla 12 (excepción). **Factor de rendimiento**. Se calculó a partir de los pesos de la almendra sana, del grano brocado y de las pasillas. El

factor de rendimiento indica cuantos kilos de café pergamino seco se necesitan para obtener 60 kilos de café excelso tipo exportación y la **Calidad del café en taza**. Se determinó mediante el análisis en el laboratorio de catación "Café & Calidad" de acuerdo a la normativa de la SCAA (Asociación Americana de Cafés de Especialidad, 2015). Donde se tomó en cuenta la Ácidos, Balance, Cuerpo, Dulzura, Impresión global, Resabio, Sabor y Aroma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez tabulados los datos los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Calidad física del café

Determinación del color, olor, aspecto y humedad del grano

Según la tabla 1, todos los tratamientos presentaron color verde, olor limpio, un aspecto bueno y una humedad promedio de 10,54% que está dentro los parámetros establecidos, lo que denota que los procesos de pre beneficiado se manejó de una manera correcta siguiendo las buenas prácticas recomendadas en el proceso de beneficio húmedo del café.

Los buenos niveles de contenido de humedad permiten altas puntuaciones en catación, acidez equilibrada y un gran aroma. Hay un debate sobre cuál es el mejor nivel de humedad, pero 10%-12% es aceptado. El Centro de Comercio Internacional recomienda que los productores apunten al 11%. La humedad del café verde puede que no suene emocionante, pero es clave para un café de buena calidad. Afecta el sabor, el tueste del café e incluso el pago al productor (Perfect, 2017).

Los granos contaminados evocan sustancias extrañas en la bebida de café, con sabores a sustancias químicas, mohos, tierra, sensaciones fuertes y muy desagradables en el aroma y sabor. La calificación es de total rechazo y se describe como imbebible. Muchas veces este defecto no se aprecia en el grano de café en almendra y sólo al tostarlo y en la catación se detecta que el café está contaminado. Es un defecto muy grave porque afecta la inocuidad del producto. La nota del fenólico es más de químico y humedad, pero de todas formas corresponde a un producto contaminado (CENICAFE, 2015).

Tabla 1: Determinación del color, olor, aspecto y humedad del grano.

CULTIVAR	Color	Olor	Aspecto	Humedad
IPR 98: T1	Verde	Limpio	Bueno	10,30%
IPR 98: T2	Verde	Limpio	Bueno	10,60%
IPR 98: T3	Verde	Limpio	Bueno	10,80%
IAPAR 59: T1	Verde	Limpio	Bueno	10,60%
IAPAR 59: T2	Verde	Limpio	Bueno	10,50%
IAPAR 59: T3	Verde	Limpio	Bueno	10,70%
CATUCAI: T1	Verde	Limpio	Bueno	10,80%
CATUCAI: T2	Verde	Limpio	Bueno	10,30%
CATUCAI: T3	Verde	Limpio	Bueno	10,30%

Determinación de la merma

Tratamientos: T1: Testigo, T2: Con leche y T3: Con yogurt.

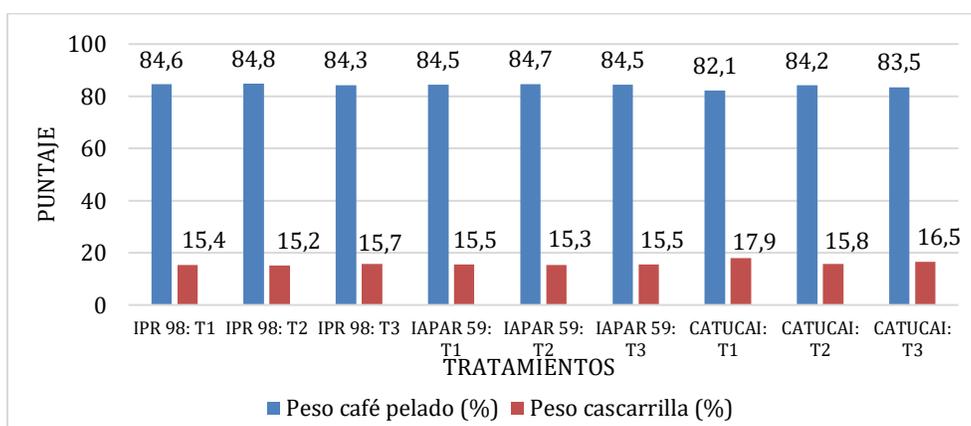


Figura 1. Porcentaje de café pelado y porcentaje de peso cascarrilla.

En la figura 1 se observa los porcentajes obtenidos de peso del café pelado y el porcentaje del peso de cascarrilla por cultivar y por tratamiento, donde de acuerdo a la tabla 2 de Análisis de varianza para esa variable nos indica que estadísticamente no existe diferencia significativa, por lo que se puede afirmar que todos son similares.

El porcentaje de merma es el resultante de la trilla de café pergamino, donde un café con buena

calidad física debe tener una merma de 18% o menos. Si el porcentaje de merma es superior, nos estará indicando que el café tiene un gran porcentaje de granos vanos y pequeños (Sabora, 2020) y en este estudio el porcentaje de merma esta entre 15,2 a 17,9% lo que nos indica que se trata de cafés con buena calidad física.

Tabla 2: Análisis de varianza para peso de café pelado.

FV	GL	SC	CM	F	p-valorr	Significancia
Cultivar	2	3.38	1.69	4.85	0.0852	n.s.
Tratamiento	2	1.05	0.52	1.5	0.3261	n.s.
Error experimental	4	1.39	0.35			
Total	8	5.82				

C.V. = Coeficiente de variación = 0,70%.

Determinación del tamaño de grano verde oro

Tabla 3: Porcentaje de grano de café primera, café segunda y base.

CULTIVAR	Café verde oro %	Café primera exportable % Zaranda 19-16	Café segunda % Zaranda 15-14	Base %
IPR 98: T1	100	77,7	20,5	1,7
IPR 98: T2	100	78,1	20,1	1,8
IPR 98: T3	100	79,9	18,4	1,7
IAPAR 59: T1	100	73,9	24,6	1,4
IAPAR 59: T2	100	74,6	23,7	1,6
IAPAR 59: T3	100	76,4	22,1	1,5
CATUCAI: T1	100	86,7	13,1	0,2
CATUCAI: T2	100	85,4	13,9	0,7
CATUCAI: T3	100	83,8	15	1,2

Porcentaje de grano café de primera

muestra que existe diferencia estadística significativa entre cultivares y no así para los tratamientos.

En tabla 4 de análisis de varianza sobre el porcentaje de grano de primera (zaranda Nº 19 – 16)

Tabla 4: Análisis de varianza para porcentaje de grano primera (exportable).

FV	GL	SC	CM	F	p-valorr	Significancia
Cultivar	2	165,58	82.54	34.81	0.0030	**
Tratamiento	2	0.81	0.40	0.17	0.8490	n.s.
Error experimental	4	9.48	2.37			
Total	8	175.37				

C.V. = coeficiente de variación = 1,93%.

Según Fischersworing y Robkamp (2001), la etapa de selección y clasificación tiene por objetivo diferenciar los granos según sus características físicas (peso y tamaño) utilizando medios manuales y mecánicos para ello. La selección manual permite eliminar las impurezas que pueden haber quedado como granos quebrados, brocados o menudos. En el proceso de selección mecánica los granos son

clasificados según su tamaño en la máquina densimétrica. Los granos grandes (café de 1ra, “Supremo” 85% retenido sobre malla 17) y medianos (Café de 2da, “Extra” 85% retenido sobre malla 16) son clasificados como café tipo exportación, mientras que el café de inferior calidad (café 3ra, “Primera” 85% retenido sobre malla 15) queda destinado para el mercado interno.

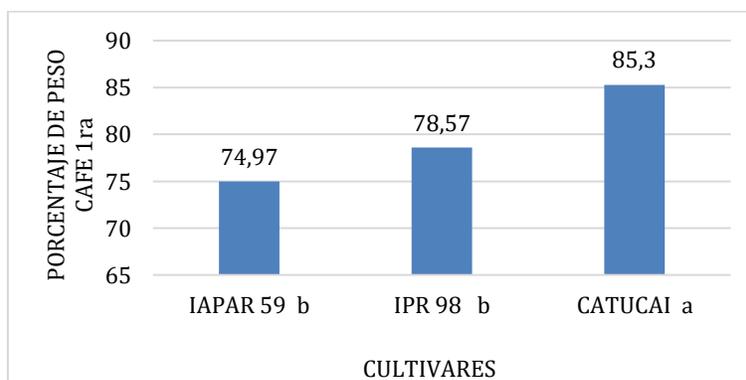


Figura 2. Comparación de medias para porcentaje de peso de café primera.

En la figura 2 de comparación de medias para porcentaje de peso de café de primera se

observa que el cultivar CATUCAI se diferencia de los otros con un porcentaje de 85,3.

Porcentaje de grano café de segunda

En tabla 5 de análisis de varianza sobre el porcentaje de grano de segunda (zaranda 15 – 14) muestra que existe diferencia estadística significativa entre cultivares y no así para los tratamientos.

En la figura 3 de comparación de medias para porcentaje de peso de café de segunda se puede observar que el cultivar IAPAR 59 tiene el mayor porcentaje con 23,47, seguido de IPR 98 y CATUCAI con 19.67 y 14% respectivamente.

Tabla 5: Análisis de varianza para porcentaje de grano segunda.

FV	GL	SC	CM	F	p-valorr	Significancia
Cultivar	2	136.17	68.08	44.37	0.0019	**
Tratamiento	2	1.38	0.69	0.45	0.6674	n.s.
Error experimental	4	6.14	1,53			
Total	8	143.68				

Nota. C.V. = coeficiente de variación = 6.5%

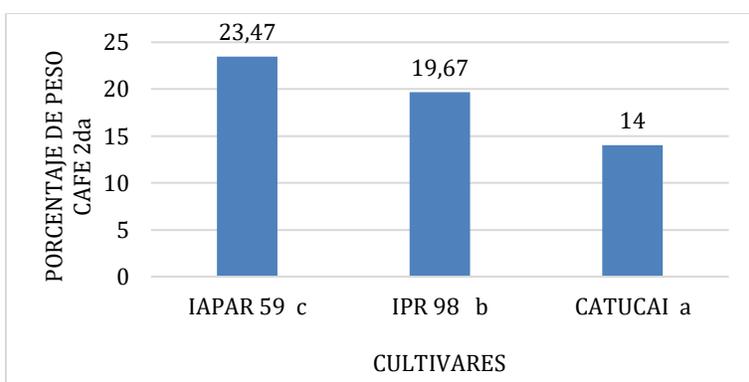


Figura 3. Comparación de medias para porcentaje de peso de café segunda.

Porcentaje de grano café base

Tabla 6: Análisis de varianza para porcentaje de grano base.

FV	GL	SC	CM	F	p-valorr	Significancia
Cultivar	2	1.76	0.88	11.33	0.0225	**
Tratamiento	2	0.22	0.11	1.39	0.3489	n.s.
Error experimental	4	0.31	0.08			
Total	8	2.29				

C.V. = coeficiente de variación = 21,27%

El tabla 6 de análisis de varianza sobre el porcentaje de grano base muestra que existe

diferencia estadística significativa entre cultivares y no así para los tratamientos.

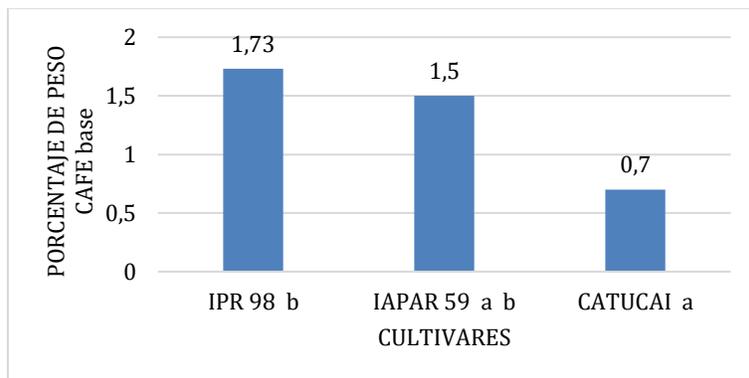


Figura 4. Comparación de medias para porcentaje de peso de cafe base

En la figura 4 de comparación de medias para porcentaje de peso de café base se puede observar que el cultivar IPR 98 tiene el mayor porcentaje con 1.73, seguido de IAPAR 59 y CATUCAI con 1.5 y 0,7% respectivamente, siendo este último

el que menor pérdida tiene. En lo que se refiere al tamaño de grano A.E.CAFE (2011) menciona que el mercado internacional requiere granos de mayor tamaño y uniforme.

Factor de rendimiento del grano verde oro

Tabla 7: Rendimiento de café pergamino seco.

Cultivar	Café Cereza (%)	Café Baba (%)	Café Mote (%)	Café Pergamino (%)
IPR 98	100	52,3	32,8	19,2
IAPAR 59	100	50,3	31,8	18,8
CATUCAI	100	54,5	33,5	19,6

Para el rendimiento de café pergamino seco mostrado en tabla 7 se observa el proceso de pre beneficiado de los cultivares estudiados; tanto en boyado, despulpado, lavado fermentado y cribado se perdió el peso de café cereza cosechada donde el cultivar CATUCAI fue el que obtuvo mayor rendimiento en café pergamino seco con 19,6%, seguido de IPR 98 con 19,2% e IAPAR 59 con 18,8%.

La evaluación de las características organolépticas a través de la catación, realizado en el laboratorio de “Café & Calidad” de las muestras obtenidas en los diferentes tipos de fermentación estudiado, en tabla 8, determinó las particularidades de taza como ser: limpieza, dulzura, Acidez, Cuerpo, Sabor, Resabio, Balance, en base al esquema del protocolo de catación donde se observa que el cultivar IPR 98: T3 (leche) presento el mayor puntaje de 84,7, observándose también que ese mismo cultivar pero en el tratamiento T2 (leche) obtuvo el menor valor de 80,3.

Calidad del café en taza

Determinación de la calidad organoléptica

Tabla 8 Evaluación de calidad organoléptico

CULTIVAR	Limpieza	Dulzura	Acidez	Cuerpo	Sabor	Resabio	Balance	Impresión Global	Puntaje
IPR 98: T1	6,2	5,8	6,1	6,1	5,8	5,4	6,1	5,8	83,3
IPR 98: T2	5,8	5	6	5,5	5,5	5	6	5,5	80,3
IPR 98: T3	6,2	6	6,2	6,2	6	5,8	6,3	6	84,7
IAPAR 59:T1	6	5,5	6,1	6	6	5,5	6,2	5,7	83
IAPAR 59:T2	6	5,6	6,1	6,1	6	5,7	6,2	6	83,7
IAPAR 59:T3	6	5,6	6	6,2	5,8	5,5	6	5,9	83
CATUCAI:T1	6	5,3	6	5,8	5,5	5,2	6	5,5	81,3
CATUCAI:T2	6	5,5	6	6	5,7	5,2	6	5,6	82
CATUCAI:T3	6	5,7	6,1	6,2	5,7	5,5	6	5,8	83

Tabla 9 Calidad organoléptica por tratamiento y cultivar.

CULTIVAR / TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA
IPR 98: T1	TAZA LIMPIA destaca la acidez; y el cuerpo moderado; dulzura completa, agradable; sabor dulce; 1 taza aspero; resabio fresco poco consistente; taza estable equilibrada; buena impresión, buen café
IPR 98: T2	TAZA SOLO LIMPIA, con buena acidez; cuerpo flojo e inestable; sabor aspero, poco relevante; dulzura neutra; resabio muy inconsistente, debil; taza con poco cambio; impresión moderada.
IPR 98: T3	TAZA MUY LIMPIA, destacan la consistencia del cuerpo y acidez, buenos; sabor agradable, rico; resabio todavia incompleto, por lo fresco; dulzura a miel; taza sin cambio, bien equilibrada, buena impresión muy buen café.
IAPAR 59: T1	TAZA LIMPIA, resalta la estabilidad de la taza; buen cuerpo; alta acidez; sabor agradable; resabio debil no completo; dulzura mediana; taza sin cambio, estable; buena y moderada impresión.
IAPAR 59: T2	TAZA LIMPIA, cuerpo y acidez, compatibles, compactos, buenos; sabor dulce, agradable; resabio incompleto; taza equilibrada, sin cambio; dulzura moderada; impresión global; buen café.
IAPAR 59: T3	TAZA LIMPIA, resalta el cuerpo, consistente y rico; acidez moderada; dulzura regular; sabor agradable, 1 taza neutra; balance moderado, sin cambio; buena y moderada impresión.
CATUCAI: T1	TAZA LIMPIA, sabor sin reflejo; buena e intensa acidez; cuerpo moderado; consistente; sabor aspero, amargo, neutro, resabio neutro insofistente, opaco; taza con algo de cambio; aceptable impresión.
CATUCAI: T2	TAZA LIMPIA, destaca la consistencia del cuerpo y la acidez; sabor aspero, amargo, neutro; resabio inconsistente, debil; taza sin cambio; regular impresión final.
CATUCAI: T3	TAZA LIMPIA, cuerpo bueno y complejo; acidez agradable; sabor 2 tazas buenas, 2 tazas opacas; resabio debil e incompleto; taza sin cambio; buena y moderada impresión.

Tabla 10 Analisis de varianza para opuntaje total por cultivar y tratamiento.

	FV	GL	SC	CM	F	p-valorr	Significancia
Cultivar		2	1.95	0.97	0.48	0.6496	n.s.
Tratamiento		2	3.81	1.90	0.94	0.4623	n.s.
Error experimental		4	8.09	2.02			
Total		8	13.84				

Nota. C.V. = coeficiente de variación = 1,72%

En tabla 10 de análisis de varianza sobre el puntaje total obtenido en cata por cultivar y tratamiento nos indica que no existe diferencia estadística significativa. Sin embargo, es necesario recalcar que en el caso del café de especialidad es muy necesario considerar el puntaje, debido a que el mismo influirá en el precio del producto, por lo que

podemos afirmar que el cultivar IPR 98 y CATUCAI (T3 = CON YOGURT) mejoraron notablemente su calidad, mientras que en el cultivar IAPAR 59 con el tratamiento T2 (CON LECHE) fue aparentemente más efectivo, en todos los casos comparando con el testigo T1.

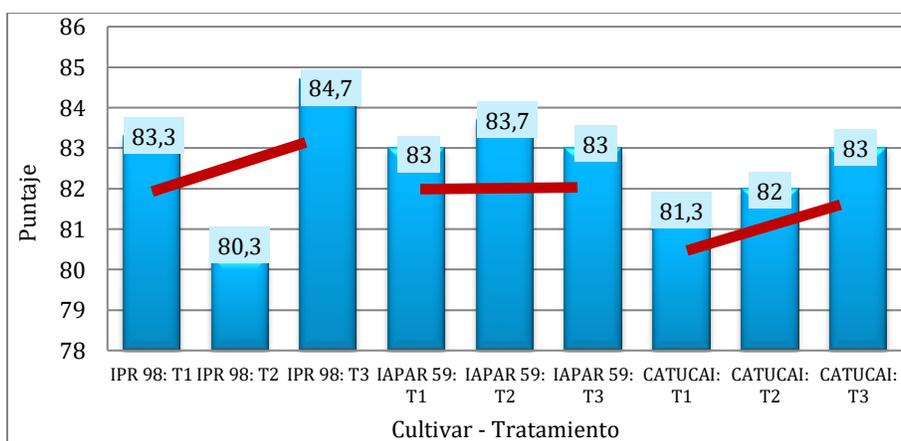


Figura 5. Calificación del puntaje total por tratamiento

En la figura 5 también se observa que el tratamiento T3 incidió favorablemente en la mejora de calidad en los cultivares IPR 98 (de 83,3 a 84,7) y CATUCAI (de 81,3 a 83), mientras que el tratamiento

T2 incidió en la mejora de la calidad en el cultivar IAPAR 59 (de 83 a 83,7) y en CATUCAI (de 81,3 a 82) en ambos casos es muy leve.

Análisis de conglomerados

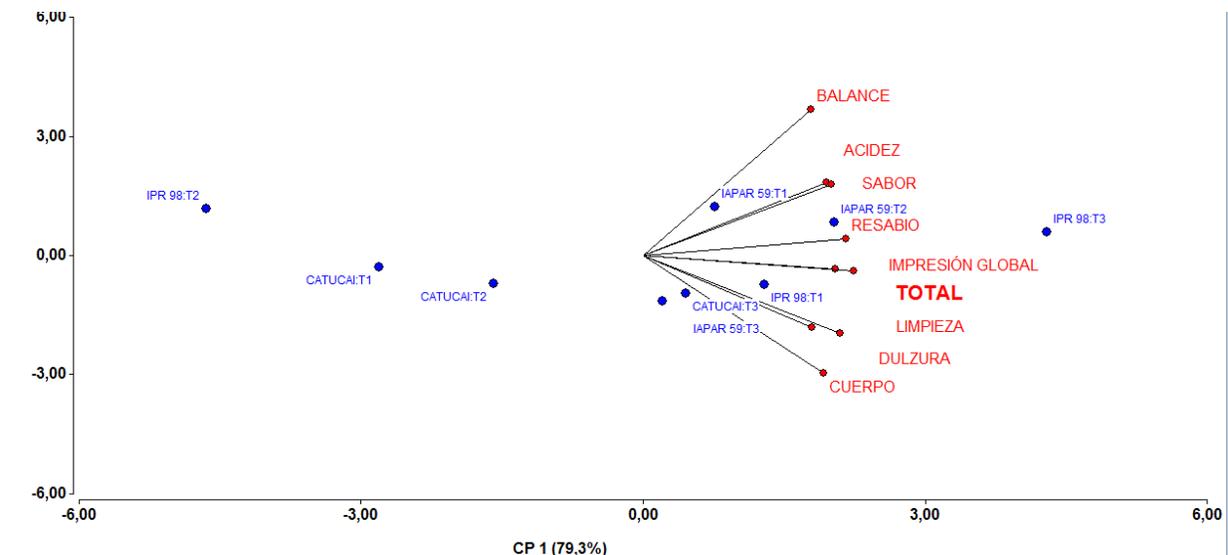


Figura 6. Análisis de conglomerados

En la figura 6 de análisis de conglomerados se puede observar que los atributos de calidad como ser balance, acidez, sabor, resabio, limpieza, dulzura, cuerpo y la impresión global no favorecen a el Cultivar T2, y en menor proporción a CATUCAI T1 y CATUCAI T2, por los menores puntajes obtenidos en comparación a los otros tratamientos.

CONCLUSIONES

La calidad física y organoléptica, es necesario ampliar y estudiar más en el entorno del café, hacer conocer a los productores que tienen buenas variedades en el Municipio, ayuda a mejorar la calidad de café y mejorar sus ingresos.

En el estudio se vio que en el boyado, despulpado, fermentado, lavado y cribado el cultivar que perdió menos peso fue CATUCAI.

En calidad organoléptica las particularidades de taza como ser: Limpieza, Dulzura, Acidez, Cuerpo, Sabor, Resabio, Balance, en base al esquema del protocolo de catación, favoreció al cultivar IPR 98: T3 (yogurt), debido a que mejoró sus características obteniendo un puntaje de 84.7 comparado al testigo que es de 83,3, sin embargo estadísticamente en todos los casos no existe diferencia significativa.

BIBLIOGRAFIA

A.E.CAFÉ (2011) Asociación Española del Café/Aroma de Café
<https://www.aromadecafe.es/noticias/el-grano-de-cafe-forma-tamano-tipo-y-calidad>

ASOCIACIÓN DE CAFÉS ESPECIALES DE AMÉRICA. (2015). Protocols Cupping Specialty Coffee. Retrieved From [Http://Www.Scaa.Org/Pdf/Resources/Cupping-Protocols.Pdf](http://www.scaa.org/Pdf/Resources/Cupping-Protocols.Pdf).

CATARI, P. (2017). Caracterización morfoagronómica de diez cultivares de café (*Coffea arabica* L.) en la Estación Experimental de Sapecho del Departamento de La Paz. Tesis de Grado, facultad de agronomía, UMSA.

CENICAFÉ (2015), Avances técnicos / Gerencia Técnica/Programa de Investigación Científica/ Fondo Nacional de Café/ Buenas prácticas para la prevención de los defectos de la calidad del café: fermento, reposado, fenólico y mohoso

CONDORI, M. (2020). Estudio de mercado del café (*Coffea arabica* L.) en los centros de comercio de la ciudad de La Paz. Tesis de grado, facultad de Agronomía UMSA

- FECAFEB, Federación de Caficultores de Café de Bolivia. (2010). Plan de Desarrollo Cafetalero 2010-2015. La Paz: Ed. La Saya Afroboliviana.
- FIGUEROA, E., PÉREZ, F., & GODÍNEZ, L. (2016). La producción y el consumo del café. México, Ecorfan.
- FISCHERWORMING, H., & ROBKAMP, R. (2001). Guía para la caficultura ecológica. Lima: Ministerio de Cooperación y Desarrollo - Desarrollo Alternativo.
- GÓMEZ, S. (2021). ¿Cómo se determina la calidad del café? QuéCafé.info, 1-23.
- INCAPTO. (2020) Analisis de café verde y sus defectos. <https://incapto.com/blog/analisis-de-cafe-verde-y-sus-defectos/>
- MALDONADO, C. (2017). Comparacion del rendimiento de diez cultivares de café (*Coffea arabica*) en tres años de producción en la Estacion Experimental de Sapecho, provincia Sud Yungas, departamento La Paz, Revista de Investigacion e Innovacion Agropecuaria y de Recursos Naturales, volumen 4, no. 2, La Paz, Bolivia.
- PERFECT, G, D. (2017) . ¿Por Qué es Importante El Contenido de Humedad del Grano Verde?: <https://perfectdailygrind.com/es/2017/09/07/p-or-que-es-importante-el-contenido-de-humedad-del-grano-verde/#>
- SABORA, (2020). Cafes tostados no dia. Café de Caliidad ¿Qué elementos influye para conseguirlo?. El café de calidad. <https://cafesabora.com/es/caf%C3%A9-de-calidad-%C2%BFqu%C3%A9-elementos-influyen-para-conseguirlo#:~:text=Los%20granos%20trillados%20se%20pesan,de%20granos%20vanos%20y%20peque%C3%B1os.>