

El café ushuñari peruano: perfil sensorial, preferencia de cerezos y manejo en cautiverio de *Nasua nasua*

Peruvian ushuñari coffee: sensory profile, cherries preference and captive management of *Nasua nasua*

Alfredo Loza-Del Carpio^{1*} ,
Cinthya Nataly Velásquez-Monge² ,
Juan José Valencia-Mamani² ,
Juan Carlos Valencia-Mamani³ 

¹Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales Salud y Biodiversidad, Universidad Nacional del Altiplano Puno. Av. Floral N° 1153, Puno, Perú.

²Facultad de Ciencias Biológicas, Programa de Ecología, Universidad Nacional del Altiplano Puno. Dirección postal 291.

³Proyecto Mejoramiento de Servicios de Apoyo a la Cadena Productiva de Café en la Cuenca de Incahuasi, Dirección postal 08720. Municipalidad Distrital de Incahuasi, Cuzco, Perú.

*Autor de correspondencia: aloza@unap.edu.pe

Artículo científico

Recibido: 08 de junio 2022

Aceptado: 09 de marzo 2023

Como citar: Loza-Del Carpio A, Velásquez-Monge CN, Valencia-Mamani JJ, Valencia-Mamani JC (2023) El café ushuñari peruano: perfil sensorial, preferencia de cerezos y manejo en cautiverio de *Nasua nasua*. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 10(1): e3381. DOI: 10.19136/era.a10n1.3381

RESUMEN. Las tendencias en la demanda de cafés especiales y nuevas opciones de calidad incrementan paulatinamente, por lo que una alternativa es el bioprocesamiento post cosecha de cerezos con animales silvestres. Por ello el objetivo fue evaluar el perfil sensorial de café procesado digestivamente por el ushuñari (*Nasua nasua* L.) y determinar su preferencia de cerezos según variedades. Se alimentaron tres ushuñaris con cerezos maduros de café de las variedades Caturra, Típica, Catimor y Bourbon, se recolectaron granos no digeridos de sus heces y se procesaron mediante el protocolo SCAA (Specialty Coffee Association of America) para determinar su calidad en taza comparado con testigo sin ushuñari, analizando los datos bajo un ANOVA factorial 2*4 (dos tipos de café y cuatro variedades); para determinar su preferencia por variedades, se les ofreció cerezos combinados en peso conocido y por diferencia de lo consumido, se definió las variedades preferidas, aplicando índices de importancia relativa y ANOVA. El perfil sensorial evidenció características significativamente superiores en el café ushuñari respecto al testigo en la mayoría de atributos sensoriales ($p < 0.05$), con puntajes de 84.77 y 82.62, respectivamente; el 100% de muestras de café ushuñari categorizaron como especiales y todas las variedades superaron a Caturra. Los animales prefirieron cerezos de Típica y Caturra, aunque esto no repercutió en su calidad organoléptica. El bioprocesamiento de las cuatro variedades de café, mejoró sus cualidades organolépticas, por lo que son una alternativa de producto especial, considerando un manejo sostenible del ushuñari en cautiverio.

Palabras clave: Alimentación, cerezo de café, coati, evaluación organoléptica, SCAA.

ABSTRACT. Trends in demand for specialty coffees and new quality options are gradually increasing, hence an alternative is post-harvest bioprocessing of cherry with wild animals. Therefore, the objective was to evaluate the sensory profile of coffee digestively processed by the ushuñari (*Nasua nasua* L.) and determine their preference for cherry according to varieties. Three ushuñaris were fed with coffee cherries of Caturra, Típica, Catimor and Bourbon varieties, undigested grains were collected from their feces and processed using SCAA (Specialty Coffee Association of America) protocol to determine their quality in cup, compared with a control without ushuñari, analyzing the data under a 2*4 factorial ANOVA (two types of coffee and four varieties). To determine their preference for varieties, combined cherries were offered in known weight and by difference of what was eaten, the preferred varieties will be defined, applying relative importance indices and ANOVA. The sensory profile showed significantly superior characteristics in the ushuñari coffee compared to the control in most sensory attributes ($p < 0.05$), with scores of 84.77 and 82.62 respectively, in addition, 100% of the ushuñari coffee samples were categorized as special and all varieties surpassed Caturra. Animals preferred Típica and Caturra cherries, although this did not affect its organoleptic quality. Bioprocessing of the four varieties of coffee significantly improved their organoleptic qualities, making them a special product alternative, considering a sustainable management of ushuñari in captivity.

Key words: Food, coffee cherry, coati, organoleptic evaluation, SCAA.

INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos agrícolas de mayor importancia económica en el mundo, con una producción mundial de 165 millones de sacos al 2020 (9.9 millones de toneladas), que es un 17.87% más respecto al 2011 con una tasa de consumo de 2% anual (ICO 2022), exportándose 7.9 millones de toneladas (133.3 millones de sacos) mundialmente (FAOSTAT 2021). Mientras que en el Perú la producción ha decrecido, desde 4.07 millones de sacos en el 2011 a 3.84 millones en el 2020, aportando solo con el 2.3% a la producción mundial, por debajo de Brasil, Vietnam y Colombia (ICO 2022). Sin embargo, la oferta peruana es variada ya que además de café convencional, produce también cafés certificados y especiales de calidad, exportándose para el 2016 casi 3.6 millones de sacos de café convencional (88.8%) y 450 mil sacos de certificados (9.8%) y unos 96 mil sacos de cafés especiales o de alta calidad (2.3%) (CAFECLIMA 2017); mientras que en 2020 se produjeron 169 078 ha certificadas de café orgánico, que son trabajadas en un 95% por pequeños agricultores (JNC 2022), lo que indica que es el segundo en el mundo después de Etiopía con 182 963 ha, seguido por México y Nueva Guinea (FiBL 2022).

Ello constituye una importante ventaja, ya que los mercados mundiales están expectantes a nuevas alternativas, asociadas a la demanda de cafés de alta calidad, con disponibilidad a pagar mayores precios y potencial para posicionarse en mercados de Norteamérica, Europa y Asia (CAFECLIMA 2017). Ante esto, el 47% de la superficie cafetalera del Perú se dedica a cafés especiales (FiBL 2022) y en la selva de la región Puno esta cifra alcanza el 85% (WCS 2016), donde sus 7 184 productores superan las 20 mil toneladas (MINAGRI 2021), desarrollando agricultura orgánica certificada desde finales del siglo pasado para lograr un café especial internacionalmente reconocido, el cual fue declarado en el 2010 por la SCAA como el mejor café especial del mundo (WCS 2016). Por ello la baja producción de café convencional tiene como alternativa la producción de cafés especiales los cuales tienen precios más altos, además que sus consumidores están en aumento

(Debela y Vos 2017). Por lo que es necesario incidir en la mejora de la calidad en grano mediante estrategias post cosecha y tecnologías de fermentación del cerezo (Salengke et al. 2019).

Alternativas al respecto, incluyen métodos de bioprocesamiento digestivo que aprovecha ciertos animales como el elefante africano y asiático, la pava brasileña y principalmente la civeta o luwak (*Paradoxurus hermafroditus* Pallas) de Indonesia, que luego del consumo del cerezo, excretan las semillas y se recolectan para producir un café especial (Sanz-Uribe et al. 2017, Muzaifá et al. 2018). En Indonesia ya existe una importante producción del café luwak para exportación (Lizarraga 2011, Muzaifa et al. 2018, Ifmalinda et al. 2019), del cual una libra del grano puede costar entre 100 y 600 dólares americanos, produciéndose sólo 500 - 700 kg año⁻¹ (Muzaifá et al. 2019). Esta mejora en su calidad es atribuida a la intervención de un conjunto de microorganismos (bacterias, hongos) y procesos bioquímicos en el tracto digestivo del animal que participan en la fermentación, disminuyendo además los niveles de cafeína e incrementando la acidez, lo que repercute en calidad sensorial del café (Muzaifá et al. 2018, Fitri et al. 2019, Ifmalinda et al. 2019); incluso hay estudios que le atribuyen beneficios para la salud, indicando que no afectan el estómago ni el corazón, tienen actividad antidiabética, contienen compuestos fitoquímicos antioxidantes y son prometedores alimentos funcionales que reducen el riesgo de cáncer y daño celular (Fitri et al. 2019, Febrina et al. 2021).

Bajo estas referencias y por observaciones, se consideró que el coatí o localmente llamado "ushuñari" (*Nassua nassua* L.), un mamífero americano de comportamiento similar a la civeta, con distribución desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina, entre 100 y 1 900 msnm (Ríos-Uzeda et al. 2010, Ramsay 2015), también podría ser capaz de mejorar las características organolépticas del café, tras su consumo y posterior procesamiento de los granos defecados, siendo necesaria información sobre su perfil organoléptico para promover su producción y concretarla como nueva alternativa de café especial. Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar la calidad en taza posterior al efecto de la ingestión

de cerezos por *N. nassua* y determinar su preferencia de consumo en cerezos de cuatro variedades de café.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ámbito de estudio

La investigación se llevó a cabo en el distrito de San Pedro de Putina Punco, provincia de Sandia, región Puno, al sur este del territorio peruano en el valle Tambopata, sector Santa Fe ubicada a una altitud de 1 100 msnm (14° 06' 51" S - 69° 02' 13" O), de marzo a junio del 2016. Ecológicamente el lugar se considera como bosque basimontano de yunga y región de selva alta tropical (MINAM 2018), conformada mayoritariamente por bosques secundarios en montañas de pendientes pronunciadas, con temperatura media anual de 21.7 °C, humedad relativa del 96.5% y precipitaciones que llegaron a 962.6 mm en el año de estudio (SENAMHI 2022). Uno de los principales productos cultivados es el café, principalmente bajo un sistema orgánico, aunque también se realiza un manejo convencional; entre otros cultivos de importancia están los árboles frutales (naranja, mandarina, papaya, plátano) y maíz.

Procesamiento del café

Para el procesamiento del café ushuñari, se utilizaron tres animales machos de entre 2 y 3 años, criados en jaulas individuales de 8 m², proporcionándoles 3.3 kg de café cerezo por variedad a cada uno, sobre una bandeja de 40 x 30 cm a las 6:00 horas, sin haber recibido alimentación durante la noche; el material fecal se recolectó a las 14:00 horas del mismo día, acorde al tiempo de fermentación para el caso del luwak (8 a 12 horas) (Fitri *et al.* 2019), aunque se consideraron 8 horas en este caso debido a su mayor metabolismo digestivo (AZA 2010), luego se seleccionaron las semillas de café no digeridas para colocarlos en un recipiente por 4 horas adicionales e incrementar su fermentación. Concluido el tiempo los granos se lavaron quitándoles el mucílago, se extendieron sobre tarima para secado solar hasta alcanzar humedad del 12% (6 a 10 días). El proceso fue bajo beneficio húmedo, excepto el despulpado y fermentado que ocurrió en el tracto digestivo de los

animales. El procedimiento se realizó durante una semana por variedad (Catimor, Caturra, Típica y Bourbon), separándose tres muestras de 500 g de café pergamino en bolsas herméticas zipfloc por variedad debidamente rotuladas.

Para el café sin ingestión de ushuñari (testigo) se recolectaron 1500 g de cerezo maduro por cada variedad, los que se llevaron a un proceso de lavado y flotación en un recipiente de 50 L, antes de pasar a la despulpadora. Luego los granos de cada variedad, continuaron con el proceso de fermentación natural por un período de 12 horas, al cabo del cuál se lavaron para finalmente extenderlos en una tarima para su secado solar. Cuando los granos alcanzaron 12% de humedad, a los 10 días aproximadamente (café pergamino), se almacenaron en bolsas de polietileno herméticas con su respectivo rótulo.

Las muestras de café pergamino seco de todos los tratamientos, se sometieron a trillado mecanizado para retirar las cáscaras, obteniéndose granos denominados café oro, seleccionando previamente granos defectuosos. Posteriormente se zarandearon (malla 14.5 mm) para obtener granos de similar tamaño, comprobando nuevamente que la humedad fluctúe entre 11 y 12%, luego se tostaron a 175 °C y pasaron a molienda. El café molido se dispuso en vasos pyrex de 200 mL, rotulados según tratamientos, para las posteriores pruebas de catación.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial estuvo orientada a realizar comparaciones entre el perfil sensorial en taza de granos de café procedentes de la digestión de cerezos por *N. nassua* y de granos con procesamiento regular testigo, ambos bajo beneficio húmedo y obtenidos mediante procedimiento orgánico, considerando cuatro variedades: Típica, Bourbon, Caturra y Catimor.

Las pruebas de catación se realizaron en laboratorios de calidad de la Cooperativa Agraria cafetalera valle de Incahuasi, Andahuaylas, mediante una terna de especialistas QGrader, considerando edad mayor a 30 años y mínimo tres años de experiencia, siguiendo el protocolo de la SCAA (2015). A cada taza de cata se le agregó 8.25 g de café

molido, vertiendo 150 mL de agua con temperatura entre 93 - 95 °C; después de 5 minutos inició la prueba con una duración de entre 20 y 30 minutos. La prueba considera la evaluación de los siguientes parámetros sensoriales: fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor, y puntaje de catador; la evaluación de cada atributo se califica en la escala de 6 a 10, considerándose bueno (6.00 -6.75), muy bueno (7.00-7.75), excelente (8.00-8.75) y extraordinario (9.00-9.75); al sumar los puntajes obtenidos por atributo sensorial se obtiene el puntaje de calidad en taza total, cuya valoración según el protocolo de catación para cafés especiales de la SCAA (2015) es: 90-100 extraordinario, 85-89.99 excelente, 80-84.99 muy bueno, y <80 son cafés no especiales.

Preferencia de cerezos según variedades de café para ushuñari

Para evaluar la predilección o rechazo de cerezos de café según variedades, se consideraron los mismos tres ushuñaris mantenidos en jaulas individuales. En este caso, se mezcló y contabilizó 500 g de café cerezo por cada variedad (2000 g en total) y se diseminaron sobre una bandeja poniéndose luego a disposición del animal no alimentado desde el día anterior; previamente para diferenciar variedades rojizas, a los cerezos de Caturra se marcó un agujero en la pulpa con punzón de madera, a Catimor dos orificios y Típica sin marca, a la variedad Bourbon no se marcó por su coloración amarillenta fácil de diferenciar. La prueba inició a las 9:00 horas y al cabo de 30 minutos se retiraron las bandejas con los cerezos restantes para pesarlos y contarlos nuevamente, siendo esta sustracción la variable respuesta que permitió conocer la cantidad de cerezos consumidos según variedad. El experimento se realizó por seis días intercalados, de modo que al siguiente día de la prueba se le alimentó con su dieta omnívora (carne, otras frutas). Una segunda metodología fue aplicada al cabo de 15 días, donde se colocaron en una misma bandeja los 500 g de cerezos por variedad, separadas por cuatro secciones, ofreciéndoles luego a la misma hora por 30 minutos y por los seis días. Se registró también el peso y el número de cerezos

que no fueron consumidos.

Análisis de datos

Los resultados de los análisis sensoriales fueron evaluados mediante un ANOVA bajo un arreglo factorial 2*4, previa confirmación de homogeneidad de varianzas y normalidad de datos, considerando al primer factor a la calidad sensorial de café obtenido con y sin la digestión de ushuñari (tipo de café) y el segundo factor las cuatro variedades de café. Las variables de respuesta incluyeron los resultados finales del perfil sensorial en las pruebas de catación de la calidad en taza. Cuando se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos se utilizó la prueba de medias de Tukey a un nivel de significancia $p < 0.05$.

Para determinar la preferencia alimentaria por variedad de café, se aplicó también un ANOVA en diseño completo al azar, en doble bloque (tres individuos de ushuñari y seis días), las variedades del café como tratamientos y el peso/número de granos consumidos según variedad fue la variable respuesta; de modo que la variedad más consumida fue la más preferida. El nivel de significancia estuvo enmarcado a una probabilidad $p < 0.05$. Para ratificar esta preferencia alimenticia se aplicó el índice de importancia relativa (IRI), considerando como item alimentario cada variedad de café consumida, cuya fórmula es: $IRI = FO (N+V)$. Donde: FO es la ocurrencia de una categoría de alimento, N el porcentaje numérico de cada item y V es el porcentaje en peso.

RESULTADOS

Calidad en taza según variedades y tipo de café

Los puntajes promedio de los parámetros sensoriales del café en taza, alcanzaron valores superiores a 7 en todos los casos, ubicándose en las escalas de muy bueno y excelente, validando su condición de cafés especiales en la mayoría de muestras (Tabla 1). La uniformidad, taza limpia y dulzor, alcanzaron su máximo puntaje (10) en todas las pruebas, definiendo una condición extraordinaria en estos atributos.

Tabla 1. Puntajes promedio y DS en paréntesis de los parámetros sensoriales del café en taza según variedades y tratamientos.

Parámetros	Catimor		Caturra		Típica		Bourbón	
	SU	U	SU	U	SU	U	SU	U
Fragancia-aroma	7.58 (0.14)	7.75 (0.66)	7.00(0.50)	7.58 (0.14)	7.67 (0.28)	7.67 (0.28)	7.67 (0.52)	7.58 (0.52)
Sabor	7.67 (0.28)	8.00 (0)	6.83 (0.57)	7.17 (0.28)	8.08 (0)	8.08 (0.14)	7.50 (0.50)	8.17 (0.28)
Sabor residual	7.50 (0.50)	8.00 (0)	7.00 (0)	7.33 (0.28)	7.83 (0.28)	8.08 (0.14)	7.67 (0.28)	8.00 (0)
Acidez	7.83 (0.28)	8.25 (0.25)	7.00 (0)	7.25 (0.25)	7.92 (0.14)	8.00 (0)	7.67 (0.28)	7.92 (0.38)
Cuerpo	7.67 (0.28)	8.00 (0)	7.00 (0)	7.67 (0.28)	8.00 (0)	8.00 (0.25)	7.67 (0.28)	8.00 (0)
Uniformidad	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)
Balance	7.75 (0.43)	8.00 (0.25)	6.50 (0)	7.33 (0.28)	7.83 (0.28)	8.00 (0)	7.33 (0.28)	8.08 (0.38)
Tasa limpia	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)
Dulzor	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)	10 (0)
Puntaje catador	7.75 (0.25)	8.00 (0)	7.00 (0)	7.58 (0.14)	8.08 (0.14)	8.08 (0.14)	7.67 (0.28)	8.17 (0.28)

U = café ushuñari, SU = sin ushuñari. Valores superiores a 8, indican calidad excelente (SCAA 2015).

Según el ANOVA no hubo interacción significativa entre variedades y tipos de café ($p > 0.05$) para atributos sensoriales ni para el puntaje total, es decir la variedad no tuvo influencia sobre el tipo de café, por lo que las diferencias fueron altamente significativas en los efectos de cada factor independientemente, excepto para el atributo fragancia-aroma donde no hubo significancia en ningún nivel. Entre variedades, las cuatro tuvieron similitud estadística en fragancia-aroma y en los demás parámetros la variedad Caturra presentó una calidad estadísticamente inferior respecto a Típica, Bourbon y Catimor (Tukey, $p < 0.05$) y entre tipos, el café ushuñari superó al sin ushuñari en todos los atributos (Tabla 2).

La fragancia-aroma fue estadísticamente similar entre tipos, logrando la condición de muy buenos (puntaje igual o mayor a 7), con promedios de 7.65 y 7.48 respectivamente; mientras que el sabor fue significativamente superior en café ushuñari con 7.86 puntos versus 7.50 del testigo (Tabla 2). El sabor-residual en café ushuñari alcanzó la escala de excelente en la mayoría de tratamientos con puntaje mayor a 8 (Tabla 1) excepto con el café Caturra que tuvo un promedio de 7.33. Para la acidez también predominó la condición de excelente en café ushuñari, con 7.85 contra 7.60 del café sin ushuñari (Tabla 2). El cuerpo en café ushuñari tuvo un promedio de 7.92, el balance 7.85 y puntaje de catador 7.96, valores significativamente superiores al café sin ushuñari (Tabla 2).

Para el puntaje total, se tuvieron diferencias significativas para los factores variedad y tipos de

café, sin interacción entre ellos (Tabla 2), siendo la variedad Caturra (80.13) la que menor puntuación promedio logró respecto a las variedades Típica (85.63), Bourbon (84.54) y Catimor (84.88) según la prueba de Tukey (Figura 1). En el puntaje total, según tipos de café, ushuñari alcanzó un promedio de 84.77, significativamente superior al café sin ushuñari que llegó a 82.62 (Figura 2A) por lo que ambos tipos de café serían considerados especiales de calidad muy buena al superar el puntaje promedio de 80 de acuerdo con la SCCA; aunque según la distribución de puntajes por casos, el 75% de las muestras de café ushuñari superaron los 85 puntos, incluyéndose a todo este grupo en la escala de excelentes y sólo al 25% como muy buenos, que incluyen principalmente a los obtenidos por la variedad Caturra. A diferencia, en el café sin ushuñari o testigo, el 75% de muestras alcanzó el nivel de especial y el 25% no especial y dentro del primero el 42% resultaron muy buenos y un 33% excelentes (Figura 2B).

Preferencia de ushuñari por cuatro variedades de café

El consumo de cerezos de café por el ushuñari según variedades, tuvo diferencias significativas, mas no así entre los bloques, días de prueba e individuos (Tabla 3), resultando preferentemente seleccionadas las variedades Típica y Caturra (Tukey $p < 0.05$) con el 33.60 y 31.82% respectivamente del consumo total, mientras que las variedades Bourbon y Catimor representaron el 15.51 y 19.07%, con respuestas muy similares para ambas (Figura 3). De acuerdo a ello se pudo estimar un consumo promedio por ani-

Tabla 2. Análisis de varianza de la calidad sensorial de cada atributo del café en taza, considerando variedades y tipos de café; incluye prueba de Tukey y medias en paréntesis.

Fuente variabilidad	Factorial	F	Sig.	Tukey (p < 0.05) (Medias)
Fragancia aroma	Variedades	1.10	0.377	T = B = V = Ca
	Tipo café	0.928	0.350	U (7.65) = SU (7.48)
	Variedades*tipo	0.734	0.547	
Sabor	Variedades	11.992	0.000	T = B = C > Ca
	Tipo café	7.049	0.017	U (7.86) > SU (7.5)
	Variedades*tipo	0.805	0.509	
Sabor residual	Variedades	11.35	0.000	T = B = C > Ca
	Tipo café	11.56	0.004	U (7.85) > SU (7.5)
	Variedades*tipo	0.25	0.858	
Acidez	Variedades	18.12	0.000	T = B = C > Ca
	Tipo café	6.55	0.021	U (7.85) > SU (7.6)
	Variedades*tipo	0.48	0.698	
Cuerpo	Variedades	12.80	0.000	T = B = C > Ca
	Tipo café	17.07	0.001	U (7.92) > SU (7.58)
	Variedades*tipo	2.84	0.071	
Balance	Variedades	16.22	0.000	T = B = C > Ca
	Tipo café	18.58	0.001	U (7.85) > SU (7.35)
	Variedades*tipo	2.15	0.134	
Puntaje catador	Variedades	19.62	0.000	T = B = C > Ca
	Tipo café	18.28	0.001	U (7.96) > SU (7.63)
	Variedades*tipo	2.86	0.070	
Puntaje total	Variedades	28.23	0.000	T = B = C > Ca
	Tipo café	21.71	0.000	U (84.77) > SU (82.62)
	Variedades*tipo	1.78	0.192	

Variedades: T (Típica), B (Bourbon), C (Catimor), Ca (Caturra). Tipo café: U (ushuñari), SU (sin ushuñari)

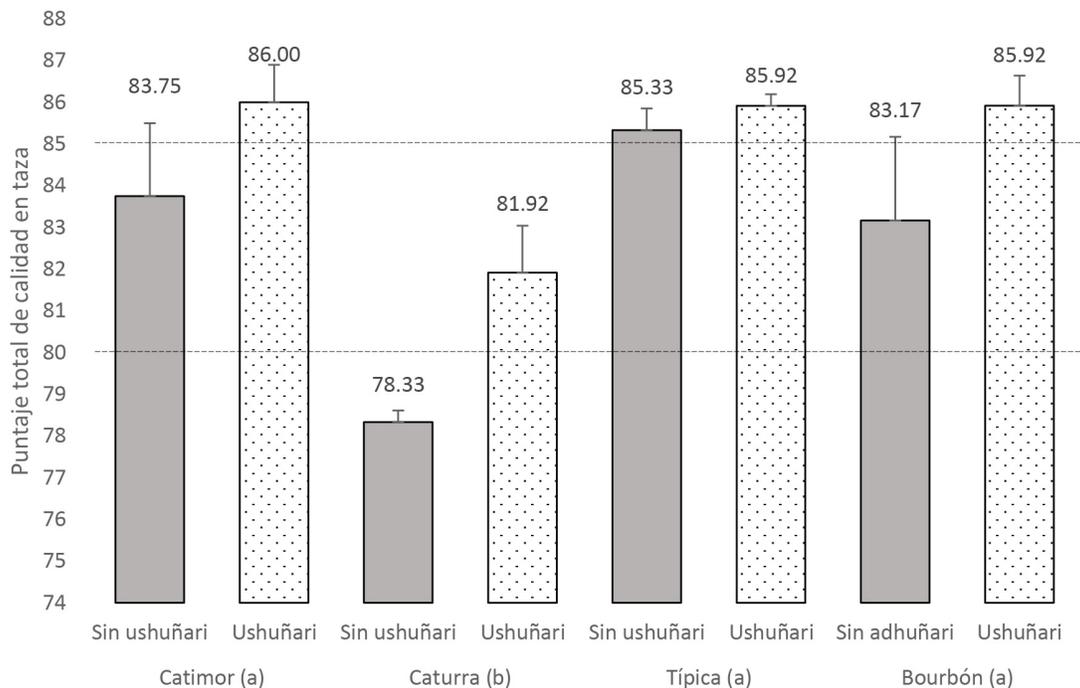
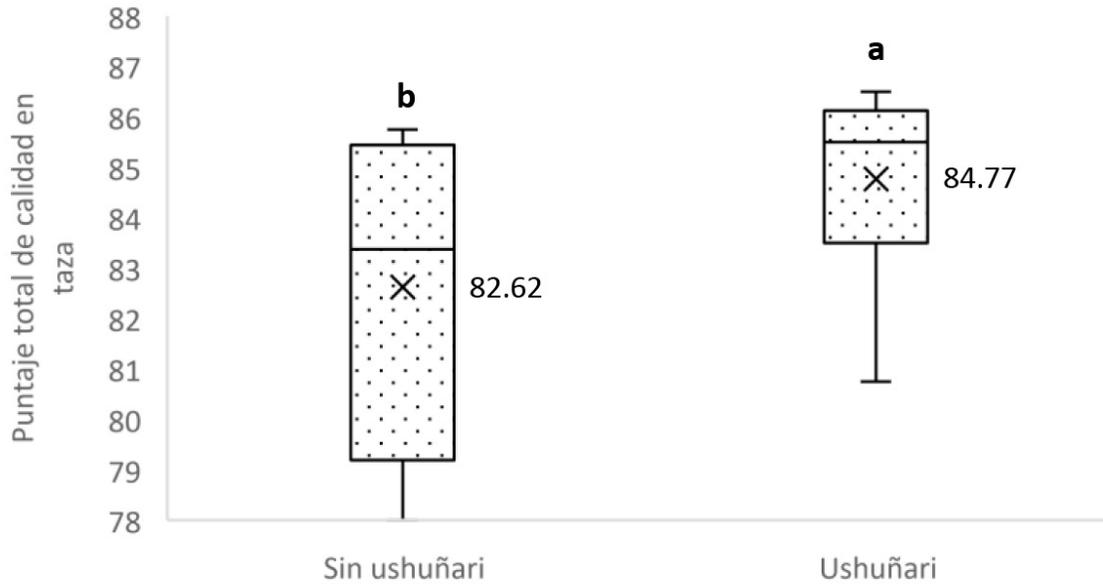
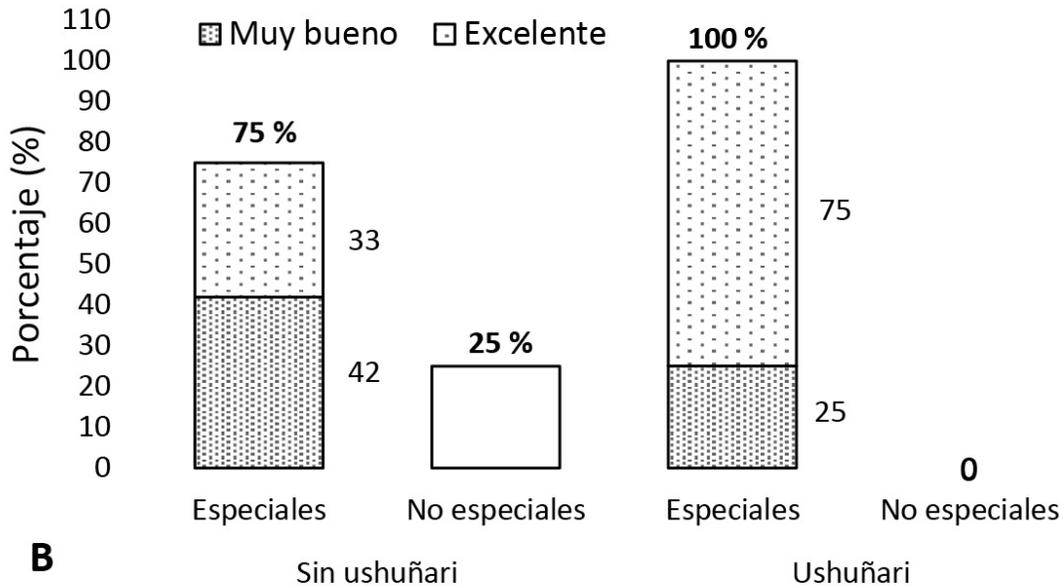


Figura 1. Puntajes totales promedio y desviación estándar del perfil sensorial de dos tipos de café según variedades. Letras diferentes entre variedades indican diferencias significativas a la prueba de Tukey (p < 0.05). Línea punteada en 80 refiere el límite para calificar como café especial "muy buena" y superior a 85 café especial "excelente" (SCCA, 2015).



A



B

Figura 2. Características de cafés evaluados. A) Puntaje total de calidad en taza, letras diferentes indican diferencias significativas con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). B) Porcentajes de muestras según escalas ($n = 24$).

mal de 224.12 g en 30 min para el primer experimento y 233 g para el segundo, como una primera ración matutina (Figura 3). Estos resultados son corrobora-

dos por los IIR en la dieta de ushuñari, que alcanzan valores superiores a 2 000 para las variedades Típica y Caturra, ratificando que estas son las preferi-

Tabla 3. Resultados de ANOVA en doble bloque para cantidades de café cerezo consumidos por ushuñari y sus posteriores cálculos de IIR para cada uno (E1 = experimento 1 y E2 = experimento 2).

Fuente variabilidad	Consumo E1 (g)		Consumo E2 (g)		IIR E1		IIR E2	
	F _(GL)	Sig. p < 0.05						
Días	1.57 _(5,61)	0.39	0.16 _(5,61)	0.97	0.66 _(5,61)	0.66	0.39 _(5,61)	0.85
Individuos	4.04 _(2,61)	0.22	2.35 _(2,61)	0.11	3.83 _(2,61)	0.03	1.71 _(2,61)	0.19
Variedad café	30.19 _(3,61)	0.0001	27.14 _(3,61)	0.000	36.15 _(3,61)	0.000	27.24 _(3,61)	0.000

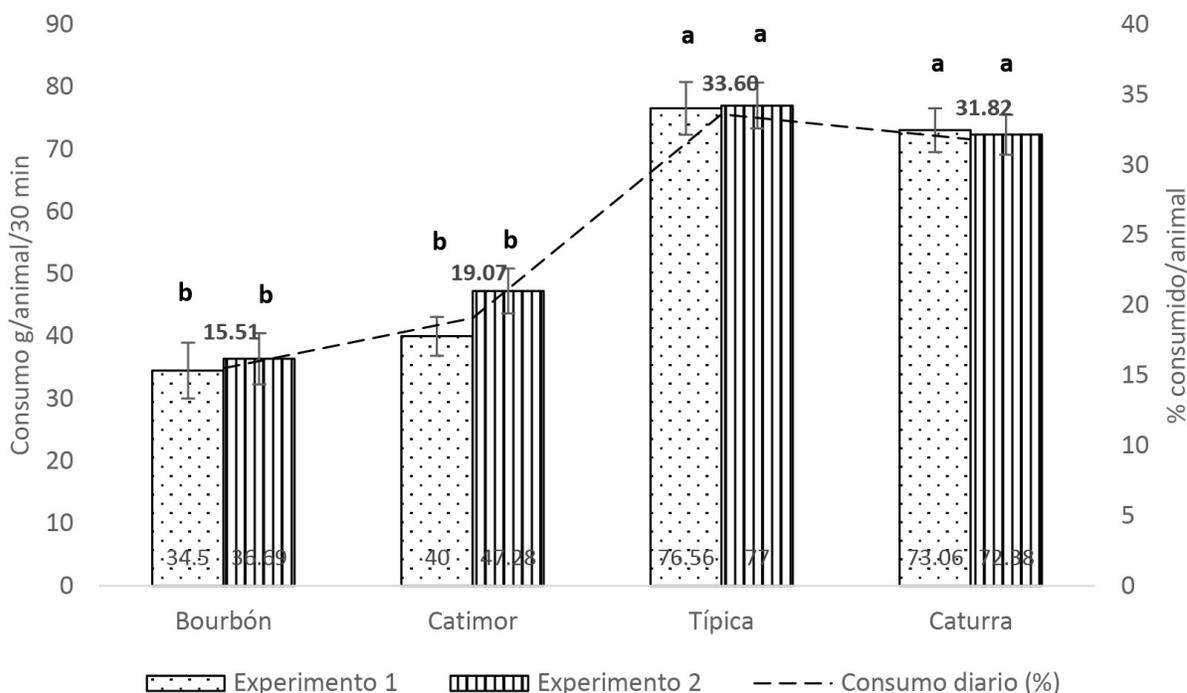


Figura 3. Promedios (\pm EE) de café cerezo consumidos por individuo de ushuñari y porcentajes de consumo, según dos experimentos de selección de alimentos. Letras diferentes indican diferencias significativas a la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

das bajo una dieta exclusiva con cerezos de café, y si bien las variedades Bourbon y Catimor tuvieron índices más bajos, también fueron aceptadas como item alimenticio

DISCUSIÓN

Calidad en taza según variedades y tipo de café

El café ushuñari de acuerdo a la escala de SCAA (2015) en todos sus atributos alcanzó la condición de bueno y excelente, con su máximo puntaje en uniformidad, taza limpia y dulzor, similar al café luwak que también llegó a 10 puntos en estos parámetros (Muzaiifa et al. 2019). El dulzor constituye un parámetro intrínseco del producto (Duicela et

al. 2018) y al parecer es una característica obtenida por las condiciones del ambiente en que se produce; la uniformidad y taza limpia están relacionadas con la adecuada preparación de la muestra. Lo que evidencia su óptima elaboración para las pruebas de catación en todos los tratamientos.

La fragancia-aroma y el sabor son considerados los más importantes del café en taza y se debe a compuestos volátiles muy propios de cada tipo (Dias et al. 2020), siendo en este caso más resaltantes en el café ushuñari que en el testigo y comparables con el café luwak de Indonesia cuyo promedio para fragancia-aroma fue de 7.93 y sabor 7.85 (Muzaiifa et al. 2019), cercanos a los 7.65 y 7.86 del café ushuñari respectivamente. El sabor-residual consti-

tuye el gusto de los vapores del café preparado que se liberan luego de pasar la bebida (Dias *et al.* 2020) y en el café ushuñari alcanzó la escala de excelente en la mayoría de pruebas superando incluso al café luwak que promedió 7.78 (Muzaifá *et al.* 2019).

La acidez también logró una excelente condición en café ushuñari con 7.85 puntos en promedio, superior al café luwak que llegó a 7.55 (Muzaifá *et al.* 2019). Una mayor acidez mejora la aceptabilidad de la bebida y es producto de la presencia de ácidos orgánicos como el ácido cítrico, resultado a su vez de la fermentación asociada al metabolismo de microorganismos (Días *et al.* 2020) que degradan los mucílagos mediante la producción de enzimas, ácidos y alcoholes con impacto positivo en la calidad sensorial del café (Haile y Kang 2019), determinándose que el proceso de digestión de estos animales propicia mayor fermentación y especial participación de microbios que incrementan la acidez y la calidad del producto (Fitri *et al.* 2019).

Los puntajes en el cuerpo (7.92), balance (7.85) y puntaje de catador (7.96) en el café ushuñari, también fueron muy cercanos a los del café luwak cuyos promedios fueron 7.97, 7.82 y 7.87 respectivamente (Muzaifá *et al.* 2019). El cuerpo constituye una percepción del peso de la bebida en la garganta, el balance denota la complejidad de la bebida y el puntaje del catador es la apreciación personal del catador fundamentada en su experiencia (Dias *et al.* 2020), los que al estar en puntajes cercanos o superiores a 8 en café ushuñari, explican una tendencia de excelentes en la escala de la SCAA (2015).

Para el puntaje total se determinó también diferencias significativas según variedades y según tipo de café (Tabla 2), sin interacción factorial, implicando que la variedad no condicionaría la calidad del café al procesarse con o sin ushuñari. Así, según la prueba de Tukey ($p < 0.05$), la variedad Caturra es la que menos puntaje obtuvo respecto a las demás variedades, aunque cuando es procesada con el ushuñari su calidad mejora ostensiblemente y sólo así logra la condición de especial (Figura 1). En otros estudios en la selva alta de Puno, cafés especiales de las variedades Típica y Bourbon también tuvieron los mayores puntajes en sus perfiles

organolépticos (Ramos *et al.* 2019), lo que permite interpretar que estas variedades serían las de mejor rendimiento para calidad sensorial en esta parte de la región Puno. Adicionalmente, diversos estudios han demostrado que la altitud mejora significativamente el perfil organoléptico del café (Dias *et al.* 2020), lo que también estaría siendo determinante en el puntaje final del café producido en la zona estudiada, cuya altitud es de 1 100 msnm.

De acuerdo al puntaje total promedio obtenido en café con y sin ushuñari (84.77 y 82.62 respectivamente), ambos estarían considerados como especiales según los criterios de la SCAA (2015), además que en el café ushuñari el 75% de muestras se clasificaron como excelentes al superar los 85 puntos, corroborando que el tratamiento post cosecha con la digestión de ushuñari mejora el perfil organoléptico, de modo similar a como lo hizo la civeta o luwak en Indonesia alcanzando promedios de 84.75, 83.75 y 84.50 puntos con animales enjaulados (Muzaifá *et al.* 2018, Patria *et al.* 2018, Muzaifá *et al.* 2019), similares e incluso inferiores a lo obtenido en el café ushuñari.

Esta mejoría en la calidad de cafés en taza por la digestión previa de cerezos por animales como el luwak y ushuñari, se debe a que este proceso reduce la cantidad de proteínas y cafeína en el producto, traduciéndose en una disminución en el sabor amargo e incremento en los niveles de grasa que aumenta el cuerpo de la bebida (Ifmalinda *et al.* 2019); además, compuestos formadores del sabor y aroma ocurren por la actividad de enzimas y microorganismos proteolíticos al descomponer proteínas en compuestos más simples como péptidos y aminoácidos, y al mismo tiempo, ciertas bacterias convierten carbohidratos en ácido láctico bajo condiciones anaerobias produciendo también compuestos que mejoran el sabor y la acidez (Fitri *et al.* 2019), lo que resulta al final un producto con elevado puntaje total.

Preferencia de ushuñari por cuatro variedades de café

El ushuñari tuvo preferencias por consumir cerezos de las variedades Típica y Caturra (Figuras 3 y 4), aunque pueden consumir también Bourbon

y Catimor sin evidenciar rechazo por ellas. Lo que indica que estos animales pueden sobrellevar de forma adecuada una dieta con las cuatro variedades de cerezos. Cabría la posibilidad de recomendar el uso de cerezos sólo de las variedades preferidas (Típica y Caturra) con fines de producción de café ushuñari, sobre todo la variedad Típica, debido a su alta preferencia y elevado puntaje de calidad en taza; pero, no es del todo conveniente, ya que variedades menos preferidas, como Bourbon y Catimor resultaron también con altos puntajes, mientras que Caturra con alta preferencia obtuvo los más bajos puntajes (Figura 1). Lo que indica que la preferencia por alguna variedad no determina necesariamente la calidad de la bebida, más bien este proceso de digestión por el animal las mejora notablemente en todos los casos. Al respecto se sabe que, en la civeta de Indonesia, la preferencia está determinada principalmente por el color de los cerezos de café, siendo mayormente seleccionadas las bayas de color rojo oscuro, antes que las rojo claras o amarillas (Ifmalinda 2015) y con mayor énfasis en los cerezos dulces y maduros (Sanz-Uribe *et al.* 2017). Para el ushuñari también podría concordar esta aseveración, ya que las variedades Típica y Caturra tienen cerezos rojos y Bourbon amarillentos, aunque para Catimor siendo rojas sus bayas también, tuvieron baja predilección, debido probablemente a alguna característica intrínseca de la variedad misma.

Actualmente el mercado del café tiene un creciente interés por nuevas alternativas que incluyan productos exóticos y diferenciados (Debela y Vos 2017), como el caso del Café Luwak, considerado entre los más caros del mundo, con una demanda cada vez mayor por su consumo (Fitri *et al.* 2019). Siendo ante ello, una opción importante el manejo del ushuñari como un análogo del luwak para Latinoamérica, como en ese caso, el producto se puede obtener también de animales silvestres o criados en granjas (Sanz-Uribe *et al.* 2017), aunque se ha demostrado que las características del café luwak silvestre es mejor que el del enjaulado, pero por la dificultad de encontrar silvestres, es necesario producirlo desde animales de crianza (Muzaifa *et al.* 2019).

Aunque esto último resulta controversial, ya

que algunos consideran que esto conlleva a un sufrimiento innecesario del animal (Lachenmeier y Schwarz 2021). Al respecto, existen estudios que refieren que el ushuñari o coati, es altamente adaptable a la convivencia humana y su crianza en zoológicos, zocriaderos, refugios y como mascota es cada vez más común en algunos países (Yupanqui *et al.* 2008, Whiteside 2009). Por lo que su crianza, atendiendo sus requerimientos bioecológicos básicos con principios éticos, puede ser altamente factible con fines de obtener café ushuñari como una alternativa económica para zonas rurales amazónicas, considerando además que su estado de conservación es de Preocupación Menor (LC) según la UICN (2022). Lo que faculta su manejo sostenible con fines productivos; con lo que, este recurso faunístico amazónico, aprovechado prudente y sosteniblemente, podría propiciar potenciales beneficios para comunidades locales, que puede trascender incluso hasta su exportación.

Dentro de los principios básicos para la crianza del ushuñari, se debería contemplar evitarle el sufrimiento por lesiones y enfermedades, así como maltratos e incomodidades, controlar su estrés, permitirles expresar su comportamiento natural y sobre todo evitarles hambre y sed (Ifmalinda 2015). Además, su crianza debe ser legal, bajo supervisión de un profesional y considerando mejorar permanentemente sus condiciones de vida con estrategias de enriquecimiento ambiental y lograr su reproducción en cautiverio. Justamente, el éxito de cualquier programa de crianza en cautiverio es lograr una descendencia autosuficiente que no requiera su extracción del medio natural, siendo ésta una meta importante de la conservación *ex situ* (Ralls y Ballou 2013).

Respecto a su hábitat, su recinto debe contener estructuras para trepar (perchas, ramas) y zonas de descanso (Sampaio *et al.* 2001) y un área mínima de 16 m² por dos individuos, incrementándose 25% por individuo adicional y una adecuada contención física (mallas metálicas o de madera resistente) (AZA 2010). Su alimentación habitual debe contemplar similitud con su dieta omnívora en condiciones naturales (Ferreira *et al.* 2013). Aunque algunos estudios reportan que pueden ser casi exclusi-

vamente frugívoros cuando las frutas son abundantes en su hábitat natural y cuando se les ofrece frecuentemente en cautiverio este tipo de alimento (Beisiegel 2001, Yupanqui, 2008); pero lo conveniente es diversificar su dieta con alimento vegetal y animal, procurando cubrir sus necesidades óptimas de alimento diario que son unos $503 \text{ g}^{-1} \text{ día}^{-1}$ animal, diversificada con carne, invertebrados y vegetales (AZA 2010). En general, se trata de una especie altamente adaptable a la alimentación humana directa e indirecta (Ferreira et al. 2013).

Los resultados determinaron que durante los 30 minutos de prueba en que se les ofreció los cerezos los ushuñaris consumieron promedios de 224 y 233 g por individuo (Figura 3) en horas de la mañana, observándose como la cantidad suficiente para alcanzar la saciedad en ese momento. Por lo anterior se considera este peso como el adecuado para su primera ración durante su alimentación cotidiana, proporcionándoles luego una cantidad similar por las tardes, completando los 500 g diarios recomendados por la AZA (2010), con otros tipos de alimento (otras frutas o carne).

Para producir café especial ushuñari, los animales no deben alimentarse por largos períodos de tiempo exclusivamente con cerezos, por lo menos no más de seis días intercalados (como se hizo en el presente estudio), con la finalidad de no generar hastío ni afectar sus necesidades nutricionales. Luego de este tiempo debe contemplarse un período más largo de alimentación según sus requerimientos dietéticos que incluyan vegetales, carne e invertebrados, hasta alcanzar los 500 g día^{-1} por animal, pudiendo suplirse sus requerimientos con huevo duro cocido, carne cocida e incluso alimento para perros o gatos, además de zanahorias, manzanas u otros frutos; la proporción debe ser 50% vegetales, 23% carne y 27% otros alimentos (Whiteside 2009, AZA 2010).

Durante las evaluaciones, la alimentación con cerezos de café fue en horas de la mañana y se recolectaron las heces por las tardes después de 8 horas, dejándose reposar 4 horas adicionales para completar su fermentación. Al respecto, Fitri et al.

(2019) para la civeta, recomiendan alimentarlos por las tardes y recolectar heces en las mañanas, al cabo de 12 horas netas, sugiriendo que es más eficiente en este momento el proceso de fermentación, aspecto que también debería considerar evaluar en la crianza de ushuñaris en próximos estudios. Finalmente, para el mantenimiento de los animales, se ha procurado cubrir sus necesidades básicas y proveerles el máximo bienestar posible en su hábitat confinado, logrando su habituación con muy pocas eventualidades perjudiciales para ellos, por lo que se recomienda prevalecer esta metodología con fines productivos.

CONCLUSIONES

El procesamiento digestivo de *N. nasua*, repercute en la calidad del café en taza, llegando a clasificar todas las muestras como cafés especiales y algunos como de calidad excelente, siendo sus atributos más resaltantes la acidez, sabor residual, cuerpo y balance. Estos parámetros fueron significativamente superiores al café sin procesamiento por el ushuñari. Se confirma la capacidad del ushuñari para consumir cerezos maduros de cuatro variedades de café, siendo los más aceptados los cerezos de las variedades Típica y Caturra, de las cuales la variedad Típica tuvo alta preferencia y elevado perfil sensorial. Se observó que la preferencia por variedad del cerezo no determina la condición de su perfil sensorial.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Forestal II - S.P. Putina Punco y a los ingenieros Aníbal Quispe Álvarez y Hermenegildo Quispe Cari por su constante apoyo en la logística y sugerencias durante la ejecución de la investigación. A los señores Leonardo Sacaca Ubano y Raúl Mamani Mamani, por las facilidades brindadas para trabajar en sus cafetales y con sus ushuñaris.

LITERATURA CITADA

- AZA (2010) Procyonid (Procyonidae) Care Manual. Association of Zoos and Aquariums. Silver Spring. USA. 117p.
- Beisiegel BM (2001) Notes on the coati, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in an atlantic forest area. Brazilian Journal Biology 61: 689-692.
- CAFECLIMA (2017) Estudio de mercado del café peruano. Aleph Soluciones Gráficas. Lima, Perú. 73p.
- Debela A, Vos J (2017) Tree management and environmental conditions affect coffee (*Coffea arabica* L.) bean quality. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences 83: 39-47.
- Dias S, Coelho VS, Freitas VV, Brioschi A, Brioschi D, Carvalho R, Louzada L, Renon M, Soares W (2020) Sensory Q-Grader evaluation of fermented arabica coffees by yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and lactic bacteria (*Pediococcus acidilactici*) cultures. Coffee Science 15: e151690. DOI: 10.25186/.v15i.1690.
- Duicela LA, Andrade J, Farfán DS, Velásquez S (2018) Calidad organoléptica, métodos de beneficio y cultivares de café robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) en la Amazonía del Ecuador. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 19: 1-15.
- FAOSTAT (2021) Cultivos y productos de ganadería. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>. Fecha de consulta: 15 de noviembre 2021.
- Febrina L, Happyana N, Syah M (2021) Metabolite profiles and antidiabetic activity of the green beans of Luwak (civet) coffees. Food Chemistry 355: 129496. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129496.
- Ferreira G, Nakano-Oliveira E, Genaro G, Lacerda-Chaves AK (2013) Diet of the coati *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in an area of woodland inserted in an urban environment in Brazil. Revista Chilena de Historia Natural 86: 95-102.
- FiBL (2022) The world of organic agriculture statistics and emerging trends 2022. Research Institute of Organic Agriculture. IFOAM - Organics International. Hachenburg, Germany. 341p.
- Fitri, Tawali AB, Laga A (2019) Luwak coffee in vitro fermentation: literature review. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 230: 012096. DOI: 10.1088/1755-1315/230/1/012096.
- Haile M, Kang WH (2019) The role of microbes in coffee fermentation and their impact on coffee quality. Journal of Food Quality: 4836709. DOI: 10.1155/2019/4836709.
- ICO (2022) Historical data on the global coffee trade. International Coffee Organization https://www.ico.org/new_historical.asp. Fecha de consulta: 24 de mayo 2022.
- Ifmalinda (2015) Identification of coffee fruit consumption based mongoose age. International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology 5: 445-448.
- Ifmalinda, Setiasih IS, Muhaemin M, Nurjanah S (2019) Chemical characteristics comparison of palm civet coffee (kopi luwak) and arabica coffee beans. Journal of Applied Agricultural Science and Technology 3: 280-288.
- IUCN (2022) The IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature. <https://www.iucnredlist.org/>. Fecha de consulta: 12 de abril 2022.
- JNC (2022) Producción mundial de cafés orgánicos. Junta Nacional del Café. <http://www.juntadelcafe.igp.pe/author/admin/>. Fecha de consulta: 12 de marzo 2022.
- Lachenmeier D, Schwarz S (2021) Digested civet coffee beans (Kopi Luwak) - an unfortunate trend in specialty coffee caused by mislabeling of coffee liberica?. Foods 10: 1329. DOI: 10.3390/foods10061329.

- Lizarraga E (2011) El curioso caso del kopi luwak o café de civeta. *Ciencia y Desarrollo* 1: 6-11.
- MINAGRI (2021) Sistema Integrado de estadística Agraria: Estadística Agropecuaria. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html. Fecha de consulta: 19 de julio 2021.
- MINAM (2018) Mapa nacional de ecosistemas del Perú. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. 117p.
- Muzaifá M, Hasni D, Patria A, Febriani, Abubakar A (2018) Sensory and Microbial Characteristics of Civet Coffee. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 8: 165-171.
- Muzaifá M, Hasni D, Patria A, Febriani, Abubakar A (2019) Phenotypic identification of lactic acid bacteria from civet (*Paradoxurus hermaphroditus*). *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 9: 1681-1686.
- Patria A, Abubakar A, Febriani, Muzaifa M (2018) Physicochemical and sensory characteristics of *luwak* coffee from Bener Meriah, Aceh - Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 196: 012010. DOI: 10.1088/1755-1315/196/1/012010.
- Ralls K, Ballou J (2013) Captive breeding and reintroduction. In: Levin SA (ed) *Encyclopedia of Biodiversity*, Volumen 1. Academic Press, Elsevier. Waltham MA. pp: 662-667.
- Ramos E, Lima-Medina I, Cornejo G (2019) Comparativo de calidad organoléptica de café (*Coffea arabica* L.) en Puno - Perú y La Paz - Bolivia. *Revista de Investigaciones Altoandinas* 21: 283-292.
- Ramsay E (2015) Procyonids and viverids. In: Miller E, Fowler E (eds) *Fowler's zoo and wild animal medicine*. Elsevier. St. Louis, Missouri. pp: 491-508.
- Ríos-Uzeda B, Arispe R (2010) Procyonidae. In: Wallace R, Gomez H, Porcel Z, Rumiz D (eds) *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia*. Wildlife Conservation Society (WCS), Fundación Simón Patiño. Bolivia. pp: 497-518.
- Salengke L, Hasizah A, Reta A, Mochtar A (2019) Technology innovation for production of specialty coffee. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 355: 012105. DOI: 10.1088/1755-1315/355/1/012105.
- Sampaio A, Veloso LA, Da Silva M (2001) Carnivora, Family Procyonidae (Raccoons, Kinkajous). In: Fowler ME, Cubas S (eds) *Biology, medicine, and surgery of South American wild animals*. Iowa State University Press. USA. pp: 317-322.
- Sanz-Urbe JR, Yusianto, Sunalini NM, Peñuela A, Oliveros C, Husson J, Brando C, Rodriguez A (2017) Postharvest Processing Revealing the Green Bean. In: Folmer B (ed) *The craft and science of coffee*. Academic Press. Cambridge. pp: 51-79.
- SCAA (2015) *Protocols Cupping Specialty Coffee*. Published by the Specialty Coffee Association of America, Version 16DEC2015. 10p.
- SENAMHI (2022) Datos hidrometeorológicos en Puno. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=puno&p=estaciones>. Fecha de consulta: 31 de noviembre 2021.
- WCS (2016) Rescatemos juntos al mejor café especial del mundo, Propuesta de las cooperativas agrarias cafetaleras de la Amazonía de Puno. Wildlife Conservation Society. NegraPata SAC. Perú. 30p.
- Whiteside DP (2009) Nutrition and behavior of coatis and raccoons. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 12: 187-195.
- Yupanqui C, Li O, Silva W, Alvarado A (2008) Perfil bioquímico sanguíneo hepático en coatíes (*Nasua nasua*) criados en cautiverio. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 19: 75-78.