



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

INFLUENCIA DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA PERCEPCIÓN GUSTATIVA
DEL CAFÉ.

AUTOR

JEAN PIERRE GARCÍA ITURRALDE

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

INFLUENCIA DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA PERCEPCIÓN GUSTATIVA
DEL CAFÉ

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero en Sonido y Acústica.

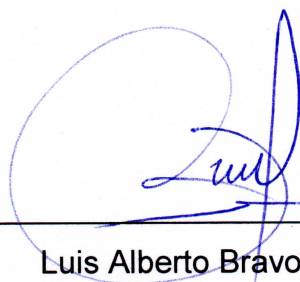
Profesor guía
PhD. Luis Alberto Bravo Moncayo

Autor
Jean Pierre García Iturralde

Año
2020

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, Influencia del ruido ambiental en la percepción gustativa del café, a través de reuniones periódicas con el estudiante Jean Pierre García Iturralde, en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'L' followed by 'ABM', written over a horizontal line.

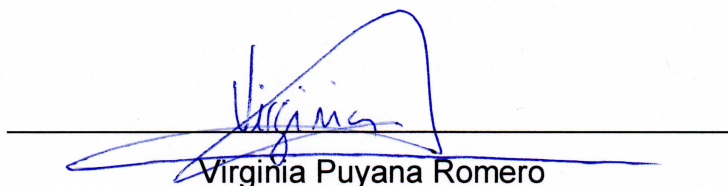
Luis Alberto Bravo Moncayo

Doctor en Ingeniería Acústica

C.I: 1711710606

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Influencia del ruido ambiental en la percepción gustativa del café, del estudiante Jean Pierre García Iturralde, en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulas los trabajos de titulación”



Virginia Puyana Romero

Dottorato di Ricerca in Rappresentazione, Tutela e Sicurezza dell' Ambiente e
delle Strutture e Governo del Territorio

C.I: 1758988354

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”



Jean Pierre García Iturralde

C.I: 1722263868

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mí familia por el apoyo, a las personas que me abrieron las puertas para que yo me siga superando y a mis amigos quienes se convirtieron en mi segunda familia en esta temporada.

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mi padre Luis Leopoldo García, quien se alejo de su familia para que yo pueda cumplir mis sueños, espero no decepcionarlo.

RESUMEN

El siguiente trabajo busca evaluar la influencia de las técnicas de control activo y pasivo de ruido en paisajes sonoros evaluando los aspectos gustativos del café. Una encuesta cuantitativa fue diseñada en base a los diferentes aspectos a calificar, para demostrar la influencia del ruido en la percepción gustativa del ser humano que fue respondida por un grupo experimental. Los participantes calificaron aspectos como: dulzor, amargura, intensidad, precio, sonido mientras escuchaban el paisaje sonoro y degustaban una muestra de café que fue especialmente escogida para esta investigación. También se analizaron los parámetros acústicos y psico-acústicos de los diferentes paisajes sonoros grabados en la ciudad de Quito. Con los resultados de las encuestas se analizaron los datos usando pruebas de rango con signo de Wilcoxon y Anova Multivariante para encontrar la diferencia de medias o medianas. Los resultados obtenidos demostraron que el ruido afecta a todos los aspectos gustativos que se evaluaron exceptuando a la temperatura y al dulzor que no presentaron diferencias estadísticas significativas.

ABSTRACT

The following work seeks to evaluate the influence of active and passive noise control techniques on sound landscapes by evaluating the coffee's taste aspects. A quantitative survey was designed based on the different aspects to be qualified, to demonstrate the influence of noise on the gustatory perception of the human being, which was answered by an experimental group. The participants rated aspects such as: sweetness, bitterness, intensity, price, sound while listening to the sound landscape and tasting a sample of coffee that was specially chosen for this research. The acoustic and psycho-acoustic parameters of the different sound landscapes recorded in the city of Quito were also analyzed. With the results of the surveys, the data were analyzed using Wilcoxon and Anova Multivariant signed rank tests to find the difference of means or medians. The results showed that noise affects taste aspects that were evaluated except for temperature and sweetness that did not show significant statistical differences.

ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2 Justificación	6
1.3 Alcance	7
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos.....	7
2. Capítulo II. Marco teórico	8
2.1. Bebida de café	8
2.1.1 Planta de cafeto	8
2.1.2 Métodos de molido de café.....	9
2.1.3 Percolación del café	10
2.1.4 Historia del café en el Ecuador.....	10
2.2. Paisaje Sonoro	11
2.2.1 Fuentes sonoras	11
2.3 Control pasivo de ruido.....	11
2.4 Control activo de ruido	12
2.5. Descriptores de ruido	12
2.5.1 Leq.....	12
2.5.2 Lmin	12
2.5.3 Lmax	13
2.5.4 L10.....	13
2.5.5 L90.....	13
2.6 Descriptores psicoacústicos	14
2.6.1 Tonalidad (tonality)	14
2.6.2 Loudness	14
2.6.3 Sharpness.....	15
2.6.4. Roughness.....	15
2.6.5 Fluctuation Strength.....	15

2.7 Tipos de análisis estadísticos	15
2.7.1 Estadística paramétrica	16
2.7.1.1 Pruebas de normalidad	16
2.7.1.2 Anova de medidas repetitivas	17
2.7.2 Estadística no paramétricas	17
2.7.2.1 Prueba de los rangos de signo de Wilcoxon	18
2.8 Grabadora ZOOM H6	18
2.8.1 Técnica estéreo XY	19
3. Capítulo III. Metodología.....	19
3.1 Encuesta.....	19
3.1.1 Diseño de la encuesta	19
3.1.2 Tipos de encuesta	19
3.1.3 Partes de la encuesta	20
3.1.3.1 Información general del participante	20
3.1.3.2 Información de consumo de café	20
3.1.3.3 Aspectos gustativos.....	21
3.1.3.4 Aspectos sonoros	21
3.1.3.5 Aspectos económicos.....	22
3.1.3.6 Comparación de las muestras.....	22
3.2 Muestras de café	22
3.3 Paisajes sonoros	23
3.3.1 Grabación de paisajes sonoros	23
3.3.2 Selección paisaje sonoro.....	24
3.3.2.1 Ecualización de audios.....	25
3.4 Lugar	26
3.5 Dispositivos para la encuesta	27
3.5.1 Configuración de Tablet.....	28
3.5.2 Configuración de los audífonos.	28
3.6 Calibración de los equipos.....	29
3.7 Preparación del café.....	30
3.8 Control de la muestra de café	31
3.9 Recolección de datos	32

4. Capítulo IV. Análisis de resultados	33
4.1 Descripción general del método	33
4.2 Análisis de los audios	34
4.2.1 Espectrogramas de los audios (paisaje sonoro).....	35
4.2.1.1 Espectrograma de ruido activo (Paisaje sonoro AC)	35
4.2.1.2 Espectrograma de ruido pasivo (Paisaje sonoro PAS)	36
4.2.2 Parámetros Acústicos	37
4.2.3 Parámetros Psico-acústicos	37
4.3 Análisis descriptivo de Datos	38
4.3.1 Depuración de datos.....	38
4.3.2 Estadísticos descriptivos de los datos PAS y AC	39
4.3.2.1 Análisis de medias.....	40
4.3.2.2 Análisis de las medianas	40
4.3.2.3 Graficas Box Plots de dispersión PAS	40
4.3.2.4 Graficas Box Plots de dispersión AC	42
4.4 Pruebas de Normalidad	44
4.4.1 Análisis prueba de Normalidad PAS.....	44
4.4.2 Análisis prueba de Normalidad AC.....	46
4.5 Pruebas no paramétricas	47
4.5.1 Pruebas de los rangos con signo de Wilcoxon.....	47
4.5.1.1 Análisis de pruebas de rangos con signo de Wilcoxon AC	48
4.5.1.2 Análisis de pruebas de rangos con signo de Wilcoxon PAS	49
4.6 Pruebas paramétricas	51
4.6.1 Análisis Pruebas Anova Multivariante	52
4.6.1.1 Análisis Pruebas Anova Multivariante PAS	52
4.6.1.2 Análisis Pruebas Anova Multivariante AC	53
5. Conclusiones y Recomendaciones	54
5.1 Conclusiones	54
5.2 Recomendaciones	56
REFERENCIAS	57
ANEXOS	61

1. Capítulo I. Introducción

1.1. Antecedentes

Existen varios aspectos de estudio de la percepción humana, y cómo responde el ser humano hacia ciertos estímulos. Dichos estímulos pueden ser generados u ocasionados por distintos factores, ya sean ambientales, políticos, económicos y sociales (Thompson, Lamont, Parncutt, & Russo, 2014.). Estos aspectos han sido causa de un gran número de estudios e investigaciones para descubrir qué es lo que impulsa a la humanidad a comportarse de cierta manera. Para esto se investiga la respuesta de la percepción humana a diferentes estímulos: externos, internos, condicionado, químicos, sensoriales y motivacionales (Hesslow, 2002).

Los estímulos sensoriales son aquellas percepciones que son procesadas por el sistema nervioso a través de los receptores neuronales, hasta su recepción en el cerebro que decodifica la información en sensaciones. Los principales sistemas sensoriales son la vista, el oído, el tacto, el gusto y el olfato. Cada estímulo cuenta con cuatro aspectos: intensidad, que explica que tan fuerte es el estímulo, localización lo que nos brinda la ubicación del estímulo, modalidad que nos demuestra el tipo de estímulo, y duración, ya que los estímulos pueden ser de corta o larga duración (Shestopalova, Petropavlovskaya, Nikitin, & Vaitulevich, 2017).

Los receptores del sistema nervioso envían impulsos que siguen ciertos patrones para recolectar la información sobre la intensidad de un estímulo. La localización del receptor será lo que dará la información al cerebro sobre la ubicación de donde fue realizado el estímulo (por ejemplo, estimular un mecano receptor en un dedo enviará la información al cerebro sobre ese dedo). La duración del estímulo puede ser de pocos segundos o de largos periodos de tiempo dependiendo el impulso.

Si se centra la investigación en la percepción visual del ser humano, encontraremos artículos e investigaciones en los que se comprueba que la mayoría de los seres humanos ponen más atención a estímulos visuales. Debido a esto la mayoría de estudios se concentran en cómo poder explotar la capacidad visual del ser humano, y aplicarla en situaciones del día a día como la publicidad o marketing (Petit, Velasco, Cheok, & Spence, 2015). Pero qué pasa con aquellas personas que tienen una percepción auditiva mucho más desarrollada.

Al tener varios aspectos que pueden estudiarse dentro de la sensorialidad auditiva, los investigadores decidieron poner mayor atención en cómo el sonido en general afecta la percepción humana, debido a investigaciones en las que tanto el sonido (Michel, Baumann, & Gayer, 2017) o la ausencia del mismo (Dedahanov, Lee, & Rhee, 2016), pueden afectar un número de aspectos rutinarios de la vida cotidiana, tales como: compras, comida, descanso etc. Estos estudios demostraron que el sonido no solo afecta al comportamiento del ser humano en acciones cotidianas sino también en sus emociones (Hailstone et al., 2009) y respuestas neuronales (Koelsch, 2018).

La degustación del ser humano se ha vuelto una situación de investigación en los últimos años (Spence, 2016). Se dieron a conocer varias características físicas que se toman en cuenta para la percepción del sabor y cómo afectan dichas características a la degustación de un alimento en específico. Entre las diferentes características que pueden afectar a la percepción del sabor se toman en cuenta, la forma, color y olor (Velasco, Beh, Le, & Marmolejo-Ramos, 2018) en la degustación de un alimento.

Pero qué pasa con aquellos estímulos externos que provocan una respuesta sensorial diferente hacia el consumidor. Existen estudios que comprueban que tanto la música (Fiegel et al., 2014), como el sonido ambiental (Reinoso Carvalho

et al., 2016), pueden mejorar una experiencia tan simple como la degustación de un alimento. Al relacionar el comportamiento humano con diferentes estímulos sonoros, es obvio pensar que el sonido puede afectar de manera directa al gusto.

Si analizamos los aspectos más básicos de un sonido en general, como la intensidad, tono, timbre y altura, podemos darnos cuenta qué características influyen al gusto directamente. En la investigación de (Wang & Khan, 2015), se escogieron diferentes bandas sonoras, asociadas a sabores como amargo, dulce y ácido. Podemos notar que las bandas sonoras con una mayor cantidad de armónicos pares y con notas largas están relacionadas con sabores muchos más cremosos y dulces (Knoeferle, Woods, K  ppler, & Spence, 2015), mientras que las bandas sonoras con armónicos impares, y con notas mucho más cortas est  n relacionadas directamente a sabores mucho más amargos y fuertes (Eitan & Rothschild's 2010). Estos experimentos confirman que el sonido afecta directamente al sentido del gusto.

Además de ciertas características tonales, explicadas previamente, existen varios factores sonoros que deben ser tomados en cuenta para realizar una experimentación precisa y con un mínimo de error. El nivel de presión sonora al que una persona está expuesta influye mucho en cómo va a responder. En un estudio realizado en Londres, en el que varios clientes fueron expuestos a diferentes estímulos, se comprob   que las personas que son expuestas a un volumen más alto de música tienden a concentrarse menos en comprar (Soars, 2009). Otro factor que puede influir es la cantidad de energía que se puede encontrar en ciertos rangos de frecuencias. Por ejemplo, en el estudio de (Crisinel & Spence, 2009), los sonidos con una mayor cantidad de frecuencias altas fueron relacionados con sabores mucho más ácidos, mientras que los sonidos con una mayor cantidad de energía en frecuencias bajas fueron relacionados con sabores amargos.

Parte de las variables que se deben tomar en cuenta en este tipo de investigaciones con alimentos, es la forma en la que se presenta un alimento para el consumidor. Es decir que influye el lugar, la temperatura, e incluso la forma del alimento que se vaya a estudiar. Se debe tomar en cuenta el alimento, porción o muestra de comida que se va a usar para poder evaluarla (Kontukoski et al., 2015).

Podemos evaluar ciertos aspectos de la comida por medio de encuestas, pero la metodología utilizada para esta evaluación debe ser controlada y debe demostrar su funcionamiento. Si nos basamos en estudios previos (Fiegel et al., 2014) (Reinoso Carvalho, Wang, Van Ee, & Spence, 2016) podemos observar que la metodología que se usa para evaluar el cambio del ser humano a ciertos estímulos es similar. Se reúne un grupo estudio que no debe contar con ninguna deficiencia gustativa (enfermedad o discapacidad). El grupo de estudio prueba una muestra del alimento (impulso gustativo) mientras escucha un sonido (impulso sonoro), para luego brindar su opinión y poder ser calificada mediante una encuesta.

Se pueden evaluar variables gustativas que afecten a su sabor. En el proyecto de (Spence, 2014) se analizan características de los alimentos que puedan ser medibles: acidez, amargura, etc. (Reinoso Carvalho, et al., 2016).

Usualmente se usan 3 diferentes tipos de muestras del mismo alimento, cada uno consta con una base de ingredientes previamente seleccionados, para que las características a calificar puedan ser mucho más fácil de medir. El procedimiento que se sigue en este tipo de experimentos consiste en que durante el periodo de degustación se reproduce el sonido con el que se realiza el experimento, puede ser música, paisajes sonoros, barrido de frecuencias e incluso ruido ambiental.

Cada persona tomará una muestra del alimento preparado, la probará y luego dará su opinión. Las personas seleccionadas para el experimento deben cumplir con requisitos básicos, pero el principal es que su sentido del gusto no esté afectado. Las muestras pueden ser degustadas al azar, e incluso los participantes pueden seleccionar qué muestras quieren probar primero. En otros estudios bajo la misma metodología a los participantes se les otorga 3 muestras y una falsa para probar, este tipo de metodología puede cambiar dependiendo el resultado que buscamos obtener.

Los participantes del experimento tendrán que responder una encuesta en la que calificarán las características gustativas que se busca evaluar. El cuestionario debe calificar no sólo los parámetros que se busca durante la investigación, sino también se puede evaluar costos del alimento e incluso el sonido que se está usando para el experimento. En varios experimentos se buscó que se califique la dulzura del proyecto, su acidez y amargura con puntuaciones para cada una de ellas. Este tipo de encuestas se deben realizar exactamente después de la fase de degustación, ya que demorar la respuesta de la encuesta puede generar que el análisis gustativo sea inválido para la recolección de datos (Reinoso Carvalho, Wang, Van Ee, & Spence, 2016).

En el registro de datos, se establecerá una tabla de ponderaciones. En la que se califica cuantitativamente los aspectos medibles del alimento que se usó durante la fase de degustación. Para luego realizar el análisis mediante tablas y gráficos que demuestran los resultados esperados del proyecto ya sea que se cumplan o no.

Este tipo de investigaciones pueden ser aplicadas mayormente en estrategias de marketing comerciales, no solo en restaurantes sino también en centros comerciales y bares. Ya que conociendo cómo puede reaccionar el ser humano

a ciertos estímulos, se puede controlar la manera en la que actuamos y de tal manera mejorar aspectos que creemos no pueden ser controlados.

1.2 Justificación

El siguiente experimento se realiza para la comprobación de como estímulos sonoros externos, tales como el ruido ambiental al que está expuesta una persona, pueden alterar la forma de degustar un alimento. Este tipo de investigación se lleva a cabo para su uso en varios aspectos tanto psicológicos, alimenticios y de marketing.

El ser humano ha demostrado que cualquier estímulo externo puede provocar que varios de sus sentidos funcionen de distintas maneras. Este tipo de experimentos pueden ayudar a restaurantes, cafeterías y bares de esta forma se pueden conocer e investigar qué tipo de sonido buscan los consumidores, para brindar una mejor atención y una experiencia más gratificante, ya que hoy en día la atención al cliente y la experiencia dentro de una local forma una parte importante de los servicios que se ofrecen.

Este es solo un pequeño aspecto que se puede analizar a partir de la validación del proyecto. Si basamos el estudio en aspectos diferentes como qué tipo de música provoca que la gente consuma más alcohol, o qué aspectos psico-acústicos de una canción o un paisaje sonoro puede afectar al ser humano, de forma tal que su sentido del gusto se agudice. Así podríamos tener una aplicación no solo social sino también económica.

Los resultados obtenidos deben dar una idea clara de si este tipo de experimentos no sólo confirman la teoría que buscamos comprobar, sino

también como pueden este tipo de investigaciones ayudarnos a entender mejor la manera en la que el ser humano percibe las cosas, desde las más simples y repetitivas, hasta las más complejas.

1.3 Alcance

Esta investigación pretendió evaluar a través de encuestas, que tanto afecta el ruido ambiental a la percepción gustativa del ser humano, por medio de estímulos tanto auditivos como gustativos, dentro de un ambiente controlado.

El estímulo auditivo contó con 2 audios de máximo 1 minuto de duración de paisajes sonoros de la Ciudad de Quito, a cada audio se le asignó un control de ruido diferente para la encuesta. El estímulo gustativo fue una taza de café de 2 onzas que se procuró sea el mismo para cada muestra.

Adicionalmente en la encuesta se tomó registro de varios aspectos asociados con el consumo y precio del café dentro del grupo experimental.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

El objetivo de este proyecto es evaluar la influencia de las técnicas de control activo y pasivo de ruido en los aspectos gustativos del café, mediante valoraciones de Likert y análisis estadístico.

1.4.2 Objetivos específicos

- Registrar y evaluar los parámetros acústicos y psico-acústicos de distintas muestras sonoras en ambientes de restauración, a través de grabaciones y mediciones de ruido.

- Diseñar un experimento de valoración de las propiedades gustativas del café y su relación con dos estímulos sonoros, mediante una encuesta a una muestra estadísticamente representativa.

2. Capítulo II. Marco teórico

2.1. Bebida de café

La bebida de café es obtenida a partir de los frutos del arbusto cafeto. Dichos frutos son tostados y luego molidos por distintos métodos. Cuenta con un alto grado de cafeína que varía dependiendo del tipo de grano que se esté usando e incluso de la forma de tostarlo.

Debido a sus niveles de cafeína se le considera una bebida estimulante, ya que afecta al sistema nervioso central. Por este motivo se le considera una droga psicoactiva (Lozano, Farré Albaladejo, García, & Tafalla, 2007), que puede generar efectos negativos a la salud si se consume en grandes cantidades.

2.1.1 Planta de cafeto

El cafeto es un tipo de arbusto que crece en lugares con mucha humedad generalmente en zonas tropicales o ecuatoriales. Sus hojas son opuestas de forma elíptica, de color oscuro y estípulas muy desarrolladas. El fruto de la planta comúnmente llamado cereza, tiene un color rojizo en su estado de madurez, y consta de dos partes principales: La primera, mejor conocida como exocarpo, es la piel exterior blanda que protege al mesocarpo, que es el fruto o grano de café.

PARTES DEL GRANO DE CAFE

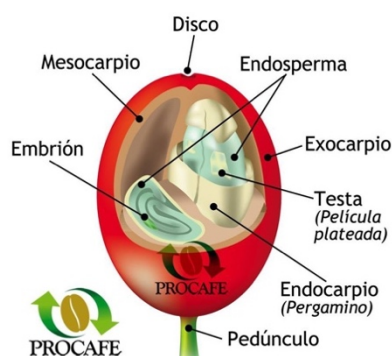


Figura 1. Partes de la semilla de cafeto.

Tomado de (Belachew, 2015).

Existen dos especies principales del cafeto que se usan para la elaboración del café. La primera, conocida como cafeto arábigo, es la más cultivada por su sabor y aroma. La segunda, el cafeto robusto, tiene un sabor más fuerte y ácido (William H. Ukers., 2009).

2.1.2 Métodos de molido de café

Existen varios métodos de preparación del café, entre los que destacan: La molienda, para la que se usa una caja de madera que consta de dos cuchillas usadas para moler el grano de café en un tamaño uniforme y con una velocidad que permite que el café no se caliente demasiado, manteniendo su olor y sabor intactos. El Segundo método pica los granos de café de manera no uniforme por lo que la homogeneidad del producto queda comprometida. Debido a la velocidad con la que la máquina corta el café su sabor y olor quedan afectador por el calor de las cuchillas. El tercer y último método es poco utilizado debido a su ineficiencia, ya que hace uso de un mortero que machaca los granos de café, perdiendo sabor y homogeneidad.



Figura 2. Tipos de molido de café

Tomado de (Campos, 2019).

2.1.3 Percolación del café

La percolación es un proceso por el que un fluido traspasa un material poroso a una velocidad controlada. En el caso de la percolación del café, el fluido es el agua caliente, que al evaporarse permite que la extracción de la cafeína resulte más fácil. También ayuda a que melanoidinas de coloración parda, ácidos y numerosas sustancias no volátiles puedan ser obtenidas fácilmente. Por otro lado, el empleo de otros disolventes como hidroalcohólicos favorece la extracción de principios aromáticos.

2.1.4 Historia del café en el Ecuador

El proceso de producción de café en el Ecuador empieza en los años 1980 con pequeñas cosechas en la provincia de Manabí, para luego expandirse por el resto de la costa e incluso amazonia. Debido a su ubicación geográfica, el Ecuador exporta tanto café arábigo como robusta ya que cuenta con un ecosistema sumamente variado, lo que permite que la planta de café pueda cultivarse en distintas partes del país. En la actualidad existen más de 305.000 hectáreas dedicadas al cultivo del café dentro de zonas descentralizadas.

2.2. Paisaje Sonoro

El término paisaje sonoro ha ido cambiando con el pasar del tiempo. Fue usado por primera vez por compositor R. M. Schafer en su libro "*The soundscape: Our Sonic Environment and the tuning of the world*" en 1993. Este documento sirvió de precursor para que exista la primera definición de paisaje sonoro "un ambiente sonoro con énfasis en la forma en la que es percibido o entendido por un individuo o por la sociedad"(Traux,1987). Desde que este concepto fue establecido varios investigadores se han preguntado cómo los paisajes sonoros pueden ser usados para el diseño y planeamiento de ciudades(Trejo, Truax, & Chion, 2019).

En la actualidad la ISO 12913-1 define al paisaje sonoro como "El entorno acústico percibido o experimentado y/o entendido por una persona o personas en contexto"(ISO, 2014)

2.2.1 Fuentes sonoras

Las fuentes sonoras son aquellos sonidos individuales percibidos por un receptor dentro del paisaje sonoro, por ejemplo: voces, ruidos naturales, maquinaria, construcciones, altavoces etc. Son considerados de suma importancia debido a que brindan las características al paisaje sonoro. Las fuentes sonoras pueden ser clasificadas por sus características acústicas, tipo, función y forma en la que pueden ser percibidas.

2.3 Control pasivo de ruido

El control pasivo de ruido se basa en el uso de materiales y sistemas acústicos para la atenuación de ciertas frecuencias dentro del espectro sonoro. Este tipo de método de reducción de ruido es mucho más efectivo para las altas frecuencias debido a que varios materiales acústicos usados, presentan

deficiencias al aislar las frecuencias bajas debido a que su longitud de onda es mucho más amplia.

Es de los métodos más usados a nivel mundial, debido a su bajo costo y facilidad de uso, ya que no cuenta con elementos digitales que cancelan el ruido externo.

2.4 Control activo de ruido

Es un método de reducción de ruido que emite un sonido diseñado específicamente para cancelar el ruido detectado. Debido a que el sonido se transmite a través de ondas sonoras que cuentan con una amplitud y frecuencia específica, es posible por medio de un sensor digital decodificar dicha información para generar un sonido con los mismos parámetros, pero con su polaridad invertida. Esta inversión de fase provoca una cancelación del ruido. Este tipo de control de ruido funciona mejor en frecuencias bajas y medias que el control pasivo de ruido.

2.5. Descriptores de ruido

2.5.1 Leq

El término Leq, más conocido como nivel continuo equivalente, es la cantidad de energía sonora total medida en un periodo de tiempo, se usa debido a que varias fuentes sonoras que producen ruido no lo hacen de manera constante o al mismo horario todos los días por lo tanto es difícil poder obtener un nivel de presión sonora exacto .

2.5.2 Lmin

Nivel mínimo o Lmin es el nivel RMS mínimo obtenido durante la medición de una fuente de ruido, en un periodo de tiempo significativo. Este nivel puede ser

medido tanto en ponderación A como en ponderación C, con una respuesta rápida o lenta por parte del sonómetro.

2.5.3 Lmax

Nivel máximo o Lmax es el nivel RMS máximo obtenido durante la medición de una fuente de ruido, en un periodo de tiempo significativo. Este nivel puede ser medido tanto en ponderación A como en ponderación C, con una respuesta rápida o lenta por parte del sonómetro.

2.5.4 L10

El L10 es un nivel de ruido estadístico que selecciona todas las muestras obtenidas con la medición de ruido, las ordena y selecciona aquel nivel que se ha superado el 10% del tiempo, tomando en cuenta los niveles peak que pudieron pasar durante la medición.

2.5.5 L90

El termino L90 se considera como el nivel que fue excedido el 90% del tiempo de la medición de ruido. Se usa a menudo para cuantificar los niveles de ruido de fondo en las diferentes evaluaciones de contaminación acústica y ruido de fuentes molestas

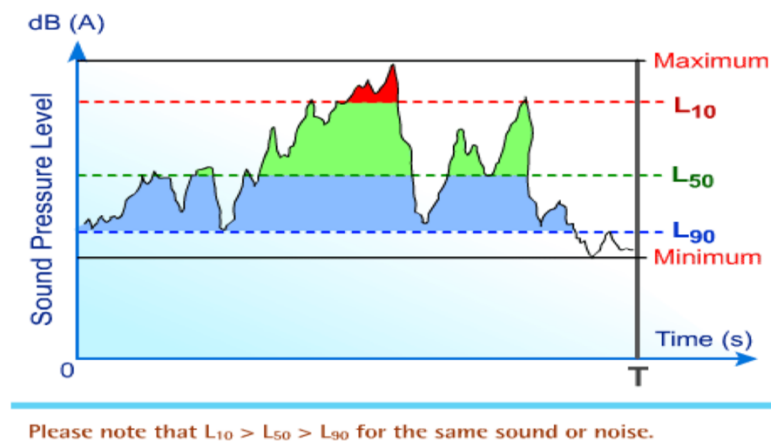


Figura 3. Descriptores acústicos.

Tomada de (Segura et al., 2012).

2.6 Descriptores psicoacústicos

2.6.1 Tonalidad (tonality)

La tonalidad indica si un sonido cuenta con componentes tonales o ruido de banda ancha (Romero, Cerdá, Giménez, Marín, & Sanchis, 2003). Es bien conocido que los tonos son representados por diferentes rangos frecuenciales, por lo tanto, a diferentes frecuencias se puede alcanzar una impresión de tonalidad máxima. La unidad de la tonalidad es el *t.u* o también llamado *tonality unit*, que se encuentra definido como un tono sinusoidal de 1 KHz, con un nivel de 60 dB.

2.6.2 Loudness

Es un atributo subjetivo que puede ser cuantificado. Se define la sonoridad como el valor numérico de la fuerza de un impulso sonoro que es proporcional a una magnitud subjetiva del ser humano, evaluada por oyentes normales (Mora, et al., 2003.). La unidad reconocida para este descriptor es el *sone*, que cuenta

con un nivel de 40 *phonios*. Este valor es muy similar a un tono puro de 1 KHz con una intensidad sonora de 40 dB (Zwicker et al., 1991).

2.6.3 Sharpness

El término *sharpness*, también conocido como la nitidez, depende mucho del contenido de la frecuencia que se encuentre dentro del sonido. Se define como el valor de sensación que causan componentes de alta frecuencia. La unidad es el acum, 1 *acum* se define como el ruido de una banda estrecha menor que 150 Hz a un nivel de 60 dB (Segura et al., 2012.).

2.6.4. Roughness

El *roughness* describe que tan áspera puede ser la calidad de un sonido en un espacio armónico muy estrecho. Se puede asociar a la disonancia sensorial o tonal. La unidad de medición del roughness es el asper, que se define como la aspereza que produce un tono de 1 KHz a 60 dB modulada por una frecuencia de 70Hz (Vassilakis & Kendall, 2010).

Es considerado una herramienta de evaluación subjetiva, ya que se le atribuyen sonidos más agresivos y molestos a pesar de que su nivel de presión sonora no varía.

2.6.5 Fluctuation Strength

Este parámetro cuantifica la molestia que produce un sonido que va fluctuando con respecto a la modulación. Esta sensación suele persistir en las bandas de baja frecuencia es decir 17 Hz o 20 Hz. Este parámetro se define como la fuerza de fluctuación de un tono de 1 KHz de 60 dB, pero, a diferencia del roughness, la frecuencia es modulada a 4 Hz con un índice modular del 100%.

2.7 Tipos de análisis estadísticos

2.7.1 Estadística paramétrica

Este tipo de estadística es considerada una rama de la estadística inferencial, es decir que está basada en distribuciones estadísticas conocidas, que son determinadas por un cierto número de parámetros. La estadística paramétrica hace suposiciones específicas de una población o poblaciones que se muestran, siguiendo el teorema del límite central, que explica: Que al tener una muestra lo suficientemente grande de una población, la distribución de las medias muestrales contara con una distribución normal (Filmus, 2010.).

Gran parte de los análisis paramétricos requieren tener cierto conocimiento de la forma de distribución en las mediciones de la población que se está estudiando, por lo que se necesita un número mínimo de intervalos.

Para que un conjunto de datos pueda ser analizado por este tipo de estadística debe cumplir con los siguientes requisitos: La variable de estudio debe ser de carácter numérico, debe tener distribución normal y los grupos a comparar deben ser homogéneos entre si (Potvin & Roff, 1993).

2.7.1.1 Pruebas de normalidad

Es una prueba paramétrica introducida por Gauss en 1794 para el análisis de errores en datos astronómicos que analiza la distribución normal de los datos de una población.

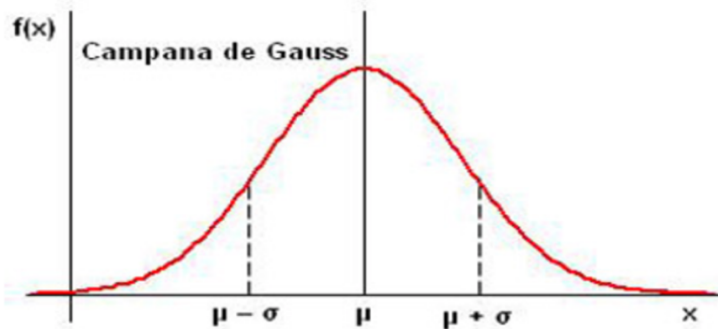


Figura 4. Campana de Gauss.

Tomado de (Potvin & Roff, 1993)

Los datos por estudiar para este tipo de pruebas deben seguir una distribución normal, es decir que un conjunto de datos debe seguir una distribución con forma de campana como se aprecia en la figura 4, donde las desviaciones estándares sucesivas con respecto a la media establecen valores referenciales.

2.7.1.2 Anova de medidas repetitivas

El modelo de análisis Anova con medidas repetitivas sirve para estudiar el efecto de uno o más factores dentro de una población o un grupo experimental. A cada factor se le agrega una condición que debe ser cumplida por el grupo experimental, que cuenta con una varianza de sus medias a medida que cumpla con la condición. La principal ventaja de este análisis es la necesidad de menos muestras que ayudan a que este análisis obtenga un mejor cálculo de la media total, descartando así la variación residual obtenida de hacer.

2.7.2 Estadística no paramétricas

En caso de que el supuesto de una población no siga el teorema del límite central, se aplica la estadística no paramétrica, que ofrece un menor número de restricciones al momento de realizar análisis estadísticos. Estos análisis poseen

ciertas propiedades bajo supuestos generales sin importar la población o el número de datos obtenidos.

2.7.2.1 Prueba de los rangos de signo de Wilcoxon

Es una prueba no paramétrica creada por Frank Wilcoxon. Este tipo de análisis permite comparar poblaciones cuando sus distribuciones no son consideradas como normales. Se caracteriza por realizar la comparación de medianas de las diferencias, es decir compara si existen diferencias entre pares de datos que siguen una distribución simétrica con respecto al valor de la media.

Existen ciertas condiciones para poder utilizar esta prueba. En primer lugar, los datos usados tienen que ser dependientes y ordinales. Como es un análisis no paramétrico, las muestras no necesitan tener una distribución normal. Es importante recordar que este tipo de análisis trabaja con medianas no con medias.

Los análisis no paramétricos dejan por fuera el análisis de normalidad de datos, ya que hacen supuestos muy generales con respecto a la distribución de probabilidad que siguen los datos.

2.8 Grabadora ZOOM H6

Es una grabadora portátil multifuncional que cuenta con 6 canales para grabación. Tiene a su disposición 4 entradas TRS/XLR para grabación monofónica y un adaptador para grabación estéreo XY, que puede cambiar su campo de amplitud de grabación de 90 grados a 120 grados. También cuenta con adaptador para grabación estéreo M-S. La grabadora permite grabar archivos WAV a 44.1KHz, 48KHz, 96KHz, y con una profundidad de bits de 16,24 y 32.

2.8.1 Técnica estéreo XY

El sistema XY es una técnica estéreo de par semicoincidente, que usa dos micrófonos cardioides ubicados en el mismo punto y con un ángulo que varía de 90 grados a 120 que permite generar una imagen estéreo. Es importante tomar en cuenta que las cápsulas de los micrófonos se encuentren lo más unidas posible para evitar problemas de fase.

3. Capítulo III. Metodología

3.1 Encuesta

3.1.1 Diseño de la encuesta

La encuesta fue diseñada desde el punto de vista sensitivo, ya que al ser una encuesta de carácter descriptivo existen varios factores, que pueden alterar los resultados obtenidos mediante errores cometidos por las personas que participen.

Debido a que los participantes debían degustar muestras de café mientras escuchaban audios, se tomó la decisión de realizar una encuesta online que tendría la facilidad de ser respondida en cualquier lugar y con cualquier dispositivo con acceso a una red Wifi. Para esto se usó un programa de encuestas online llamado Qualtrics. El software cuenta con facilidades de automatización, edición y programación de encuestas, además de que sus resultados son compatibles con varios programas de análisis estadístico.

3.1.2 Tipos de encuesta

Se diseñó dos encuestas ya que parte de los objetivos de evaluación, de esta investigación consiste en el análisis y comparación de la efectividad de las

técnicas de reducción de ruido pasivas y activas. Por lo tanto, se creó dos encuestas llamadas AC (control activo de ruido) y PAS (control pasivo de ruido), cada una usando un control de ruido diferente en el audio seleccionado. Las muestras que se presentaron como TK eran los audios con la ecualización AC o PAS dependiendo la encuesta que el participante respondió, mientras que el audio que se reproducía en WD era el audio original sin ningún tipo de ecualización.

Cada encuesta fue diseñada para que su duración no sobrepase más de 10 minutos. La persona debía degustar 2 muestras de café, y escuchar 2 audios diferentes valorando ciertos aspectos gustativos del café.

Las encuestas fueron previamente validadas con profesores de gastronomía, estadística y acústica, para asegurar que se cubrían todos los aspectos posibles para calificar.

3.1.3 Partes de la encuesta

Cada encuesta contaba de 4 grupos de preguntas descritas en los siguientes apartados. Algunas preguntas eran de carácter obligatorio para continuar a la siguiente parte de la encuesta. Para revisar la encuesta completa referirse al anexo 1.

3.1.3.1 Información general del participante

En la primera parte se incluyó información general de los participantes, tales como: nombre, correo electrónico, edad y género. Se incluye un acuerdo de consentimiento, en donde el participante accede a compartir cierta información general y asegura no tener ningún riesgo o impedimento al momento de realizar la encuesta.

3.1.3.2 Información de consumo de café

En la parte dos de la encuesta se preguntó información del consumo diario del café: cuánto café toma el participante en un día, cuanto suele pagar por una taza de café y a que temperatura le gusta tomarlo. Este tipo de respuestas eran de carácter obligatorio y las preguntas fueron presentadas al alzar.

3.1.3.3 Aspectos gustativos

En la tercera parte de la encuesta los participantes respondieron 11 ítems calificando ciertos aspectos gustativos del café que se usó. Se calificaron diferentes aspectos gustativos de la muestra de café, aspectos del paisaje sonoro y aspectos económicos.

Estos aspectos fueron calificados mediante una barra deslizadora, que va del 1 al 100, siendo el número 1 la calificación más baja que pueden dar y el 100 la calificación más alta.



Figura 5. Ejemplo de barra deslizadora usado en la encuesta

Debido a que fue una encuesta abierta a todas las personas que quieran realizarla, se tomó en cuenta aspectos gustativos conocidos y usados en la vida diaria.

Los aspectos gustativos que fueron seleccionados para su evaluación son: Gusto, dulzor, amargura, acidez, sabor, aroma, temperatura

3.1.3.4 Aspectos sonoros

Se evaluó también 2 aspectos sonoros relacionados con los audios que los participantes escuchaban. El primero era qué tan placentero el participante

encontraba el sonido que estaba escuchando. Mientras que el otro aspecto calificaba la relación entre el sonido y la muestra de café que las personas estaban probando.

3.1.3.5 Aspectos económicos

Los participantes tenían que dar un valor monetario a la muestra de café que estaban probando, para poder evaluar si estaban dispuestos a pagar más por una muestra que por otra. Además, se agregó una barra deslizadora para valorar la intención de compra del café que estaban probando.

3.1.3.6 Comparación de las muestras

En la última fase de la encuesta, los participantes escogieron entre 3 opciones presentadas aleatoriamente: La muestra TK, la muestra WD y ambas muestras. Se comparaban los aspectos gustativos, sonoros y económicos entre las opciones

3.2 Muestras de café

El café seleccionado para la investigación fue un blend de tueste medio, que cuenta con una nota en cata de 84 puntos, con toques de acidez brillante, notas de caramelos, vainilla y cacao, sabor residual postgusto prolongado.

Este tipo de café se cultiva sobre los 1500 metros por encima del nivel del mar, en el nevado de Cotacachi, en fincas ubicadas desde los 600 msnm a los 2100 msnm.



Figura 6. Muestra de café usado en el experimento

Una vez seleccionado el tipo de café se solicitaron muestras adicionales para realizar grandes cantidades de bebida.

3.3 Paisajes sonoros

3.3.1 Grabación de paisajes sonoros

Las muestras de audio fueron grabadas en diferentes patios de comida dentro de la Ciudad de Quito.

Se usó la grabadora Zoom H6 para la grabación de los paisajes sonoros con el adaptador estéreo XY con grado de amplitud de grabación de 30 grados , para realizar una grabación con un campo estéreo mucho más amplio.

La grabadora fue ubicada a una distancia prudente de la fuente de ruido para evitar saturaciones por parte de la fuente, debido a que no es una fuente con niveles continuos. Se tomaron en cuenta los siguientes parámetros además de la distancia, para la grabación de los audios: En primer lugar, la grabadora siempre debía estar en una superficie firme para evitar ruidos por vibración. Se buscaba que las grabaciones no sobrepasen los niveles *full scale* de la

grabadora para evitar saturaciones digitales. Los audios eran monitoreados mientras se grababan, para así poder escuchar algo semejante a lo que se escucharía en el experimento.

Además de la grabadora, se usó el sonómetro NTI colocado al mismo nivel y altura de la grabadora, para poder medir los parámetros acústicos del audio grabado.

Para poder sincronizar los audios con las medidas de sonómetro, se chasqueaba los dedos muy cerca del sonómetro, para generar un pico de nivel de presión sonora en los datos, inmediatamente después se comenzaba a grabar el audio del lugar, evitando así que exista confusión al momento de escoger el intervalo de datos del sonómetro.

Se grabaron 20 audios con 10 minutos de grabación cada uno, y con su respectiva información acústica.

3.3.2 Selección paisaje sonoro

Se usaron dos audios de los 20 grabados, que fueron cortados para que su duración sea de un minuto máximo, escogiendo partes del audio con varias fuentes sonoras que se escuchan generalmente en cafeterías o en patios de comida. Se evitaban audios en donde existiera música de fondo, o una conversación muy presente que pudiera distraer a los participantes mientras realizaban el experimento.

Estos audios luego fueron mezclados para que simularan varias fuentes de ruido de los patios de comida. Solo se les agregó un *fade-in* y un *fade-out*, para que el sonido se escuchara mucho más natural.

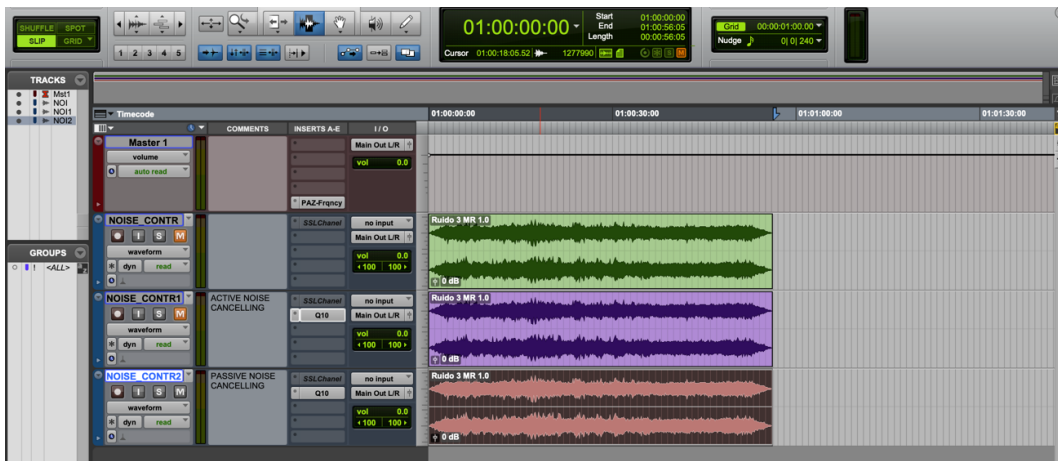


Figura 7. Audios finales

Se obtuvo un audio WAV de 24 bits y 48 KHz que luego fue masterizada con un *loudness* de -14FPS.

3.3.2.1 Ecuación de audios

Para que los audios simulen los diferentes controles de ruido, se ecualizó de la siguiente manera.

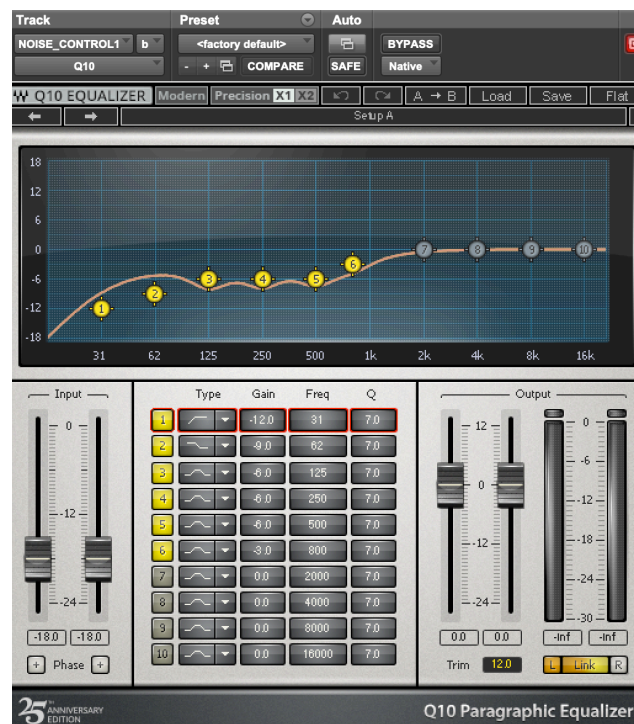


Figura 8. Ecuador Q10 simulando un sistema de control activo.

Como se puede observar en la figura 8, se redujo el nivel de tercios de octava entre 31Hz a 800 Hz para simular el sistema de control activo de ruido.

El sistema de control pasivo de ruido fue ecualizado como se muestra en la figura 9.

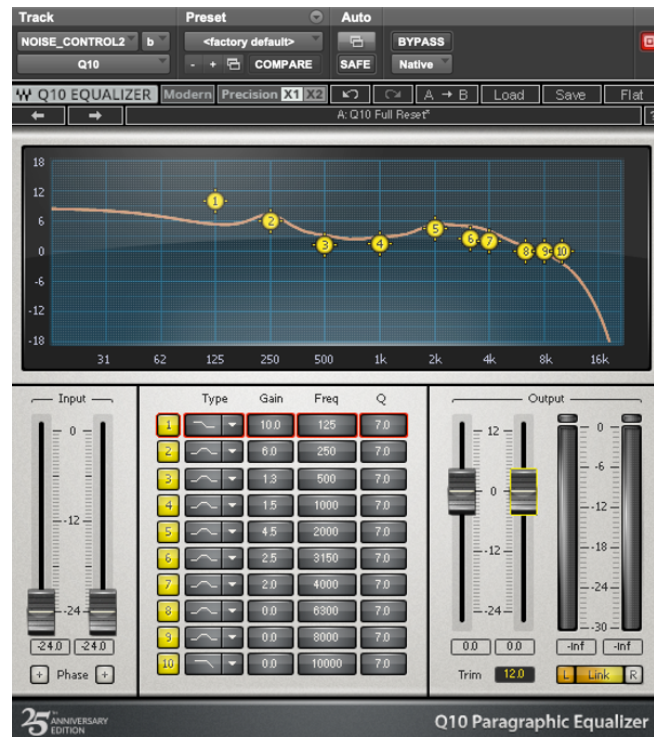


Figura 9. Ecualizador Q10 simulando un sistema de control pasivo.

3.4 Lugar

El experimento se llevó a cabo en la cafetería de funcionarios de la Universidad de Las Américas, ubicado en la planta baja.

El lugar cuenta con tomas de corriente y espacio para poder percolar el café, además de varios lugares donde los participantes podrán realizar las encuestas sin ser perturbados.

Debido a que es una cafetería de funcionarios de la Universidad de Las Américas el acceso de la gente es restringido lo que permitió el control de la gente que participa en la encuesta.

3.5 Dispositivos para la encuesta

Se tomó en consideración el uso de dispositivos móviles por la facilidad de conectar con la red wifi, facilidad de acceso y configuración. Se usaron tablets Samsung Galaxy Tab A6 para que las personas puedan responder las preguntas online.



Figura 10. Ejemplo de tablet Samsung Galaxy Tab A6.

Tomado de (Reinoso Carvalho, Wang, van Ee, Persoone, & Spence, 2017)

Para la reproducción del audio, que debe simular un ambiente con mucho ruido, se utilizaron los audífonos Sennheiser HD 280 PRO. Dichos audífonos se caracterizan por ser circumaurales (completamente cerrados), lo que les permite tener una alta atenuación del ruido de ambiente.



Figura 11. Ejemplo de audífonos Sennheiser HD 280 PRO.

Tomado de (Reinoso Carvalho et al., 2017)

Es importante recordar que todos los participantes que respondieron la encuesta usaron los mismos dispositivos.

3.5.1 Configuración de Tablet

Los dispositivos en donde se realizaron las encuestas no debían ser alterados por los participantes, ya que el subir o bajar el volumen de las tablets puede afectar a los resultados obtenidos.

Para evitar este problema, se descargó la aplicación llamada Button Mapper, que permite activar o desactivar botones físicos de la Tablet. Así los participantes no podían alterar el volumen ni salir de la encuesta mientras la están realizando.

3.5.2 Configuración de los audífonos.

Es importante que los audífonos brindaran cierta sensación de aislamiento para que el participante no fuera distraído por sonidos externos. Además, se comprobaban previamente a la realización de las encuestas para verificar que todos los participantes tuvieran las mismas condiciones durante el ensayo.

3.6 Calibración de los equipos

Cada tablet se calibró para que reprodujera el mismo sonido con el mismo nivel de presión sonora todas las veces que se realizara el experimento. Para esto se usó la Dummy Head Neumann UK 100.

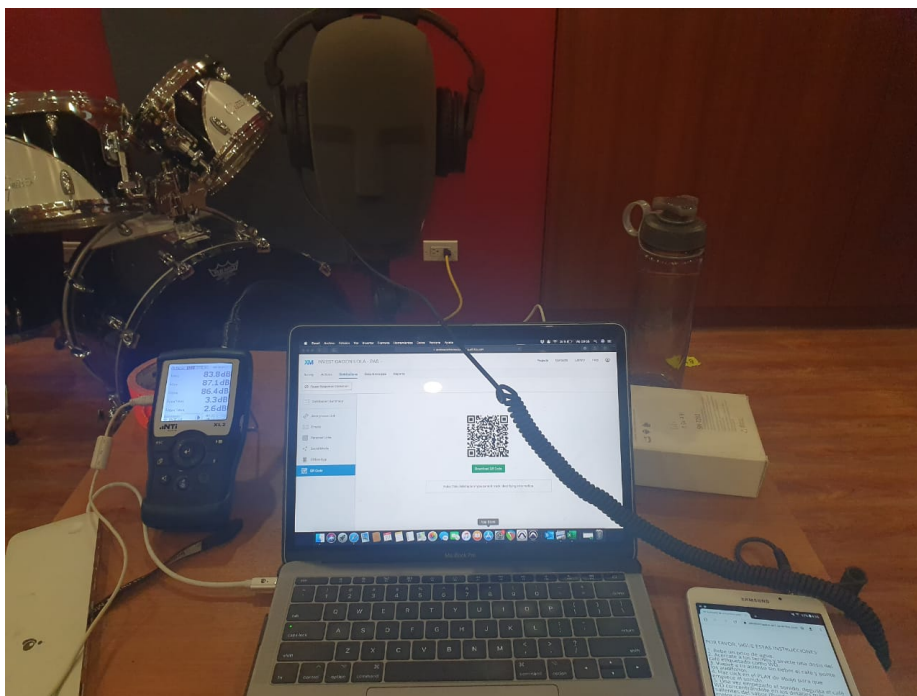


Figura 12. Proceso de calibración

Para este proceso, que se realizó en todas las tablets y audífonos, se reproducía el audio sin ningún tipo de ecualización desde la Tablet. Los audífonos eran colocados en la Dummy Head que actuaba como un receptor. Por medio de un cable XLR-5 y un cable en Y XLR-3 se conectaban al sonómetro, que media el

NPS en tiempo real. Esta configuración nos permitía medir el nivel del audio que estaba siendo reproducido. Se alteraba el volumen de las tablets hasta que los picos se encontraran por los 85 dBA ya que a este nivel los ruidos impulsivos generan sensación de molestia (Poblete, 2002) para luego bloquear los botones con la aplicación.

3.7 Preparación del café

Para la preparación del café se utilizó un percolador de café, que podía preparar hasta 60 tazas y mantenía el café a una temperatura de 80 grados, que no es recomendable debido a que puede generar quemaduras en la boca.

La cafetería entregó 20 fundas de 240 gramos, cada una que rinde un total de 30 tazas.

La percoladora se llenaba con agua purificada hasta llegar al punto de 30 tazas, luego se vertía el café en la malla de metal por encima del agua. De esta manera el agua se calienta y evapora percolando el café a una alta temperatura. Este proceso tardaba una hora.

Para mantener el café caliente se usaron 2 termos especiales etiquetados como WD Y TK. Es importante recordar que el mismo café que fue percolado era servido en los dos termos.



Figura 13. Percoladora de café usada para la investigación

Debido a que la temperatura del café al servirlo era muy alta, se medía la temperatura dentro del termo con un termómetro digital hasta que disminuía 10 grados. Una vez alcanzada la temperatura adecuada se procedía a cerrar el termo completamente. Estos termos mantenían la temperatura del café hasta 5 horas, por lo tanto, todas las muestras de café se servían a la misma temperatura.

3.8 Control de la muestra de café

Todas las muestras de café se servían con un volumen de 2 onzas para no afectar los resultados de las encuestas.



Figura 14. Ejemplo de taza de café para la muestra.

3.9 Recolección de datos

La recolección de datos se realizó en dos periodos diferentes durante el día, para asegurar la estabilidad del ruido de fondo.

El primer horario escogido fue de 9:00 am hasta las 12:30 pm, el segundo horario se realizaba en horas de la tarde, desde las 3:00 pm hasta las 6:00 pm. El café era preparado a las 8:00 am para el horario matutino y a las 2:00 pm, para el horario vespertino.

Los participantes entraban al lugar, situándose frente a una tablet y un par de audífonos. Tenían una pequeña introducción acerca del experimento y empezaban a leer las instrucciones que especificaban en que momento ponerse los audífonos, reproducir el audio y beber el café (Anexo 1).

Por motivos de sanidad, las tazas eran lavadas después de que un participante probaba el café. Se seguía el mismo proceso con los vasos de agua, ya que después de probar una muestra de café los participantes tenían que limpiar su paladar con agua.



Figura 15. Posicionamiento de lugares en el experimento.

4. Capítulo IV. Análisis de resultados

En este capítulo se explicarán y analizarán los datos obtenidos de las dos encuestas PAS y AC. Se realizó el análisis de los 3 audios que se usaron para las encuestas. Además, para demostrar el objetivo principal del estudio, se realizaron distintos análisis estadísticos.

4.1 Descripción general del método

Esta tesis busca conocer cómo el cerebro humano puede reaccionar a impulsos sonoros. En el caso de este proyecto se utilizaron paisajes sonoros grabados en restaurantes o cafeterías, para luego ser reproducidos mientras se califican ciertos aspectos gustativos del café en un lugar controlado.

Los paisajes sonoros deben ser grabados en restaurantes o cafeterías de la ciudad de Quito, en donde el ruido ambiental de la ciudad pueda influenciar

directamente al sentido gustativo de los consumidores. Además, se han utilizado sistemas de control de ruido pasivos y activos en la grabación, de los paisajes sonoros para así poder comparar cuál de ellos funciona de una manera más efectiva y afecta directamente al sabor del café.

Se reunió un grupo experimental para el análisis del café. El grupo experimental escucho los paisajes sonoros grabados mientras probaban el café en un ambiente controlado. Mediante una encuesta cuantitativa los participantes calificaron aspectos como: dulzor, amargura, intensidad y acidez del producto, para luego reunir los datos asimilados y filtrados para su posterior análisis.

Es importante llevar una base de datos de las personas que participaron, por lo que se preguntaron datos personales como edad, mail, nombre etc. Además, se agregaron preguntas como: el costo de una taza de café, que tan seguido lo beben, si lo toman sin azúcar etc. Se incluyeron preguntas de los paisajes sonoros con control de ruido, para conocer qué sonido fue más agradable al momento de la degustación del café.

Con los resultados de las encuestas se han analizado los datos de manera que nos muestren si usar sistemas activos o pasivos de control de ruido afecta de cierta manera a la degustación del café. O qué paisaje sonoro fue el que encontró más agradable. Con esto resultados no solo podemos comprobar si el ruido de cafeterías o bares de Quito influyen la degustación de alimentos, sino también analizar qué sistema de control de ruido es mucho mejor para combatir el ruido ambiental.

Esta información no solo nos puede servir para concientizar a las personas del ruido en Quito sino también se puede aplicar esta información en carreras como marketing y gastronomía.

4.2 Análisis de los audios

Los audios seleccionados se analizaron en el programa Izotope Rx para poder obtener un espectrograma real.

El espectrograma muestra un rango de frecuencias en estéreo, las frecuencias bajas en la parte inferior del canal y las frecuencias altas en la parte superior.

4.2.1 Espectrogramas de los audios (paisaje sonoro)

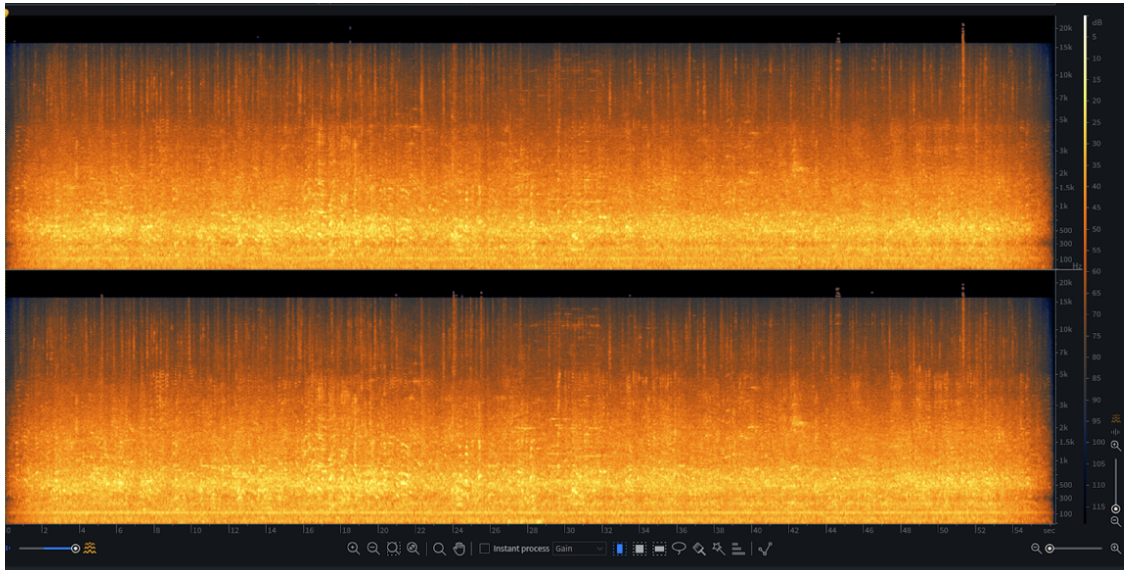


Figura 16. Espectrograma del audio original

El análisis del espectro obtenido nos muestra una gráfica estéreo, como se puede observar en la figura 16, en la que se puede apreciar un considerable nivel de presión sonora en bajas frecuencias (100 Hz) y en frecuencias medias (2KHz). Esto se debe a que este audio fue grabado en patios de comida en donde no existe un tratamiento acústico adecuado o un control de ruido ambiental. Por lo tanto, se pueden escuchar fuentes sonoras (voces, gritos, gente caminando, etc.) que solo emitan sonido en ciertos rangos de frecuencias que dominan el espectrograma.

4.2.1.1 Espectrograma de ruido activo (Paisaje sonoro AC)

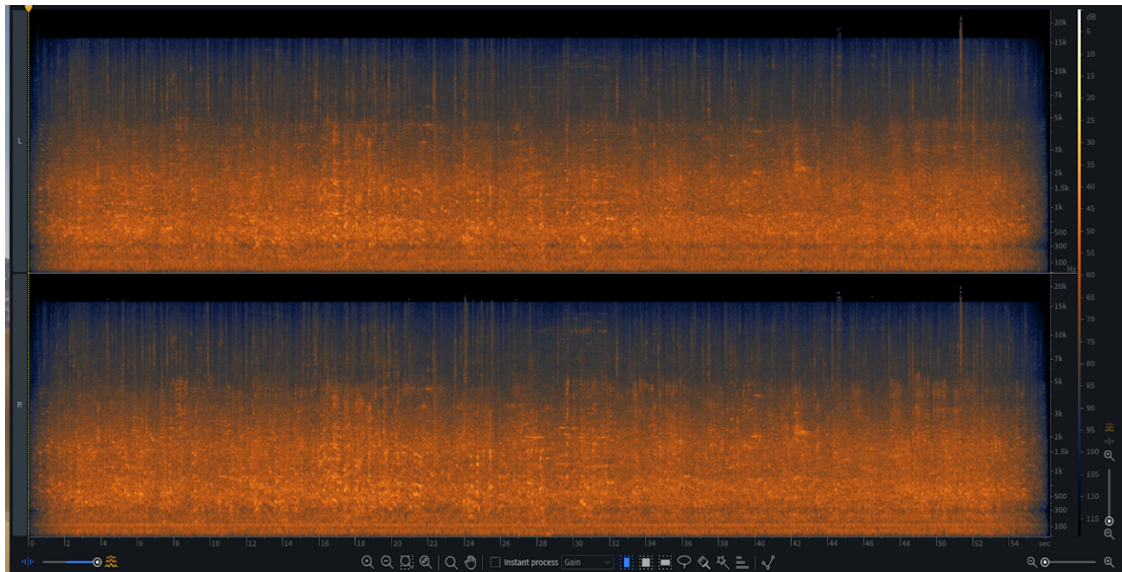


Figura 17. Espectrograma de audio control activo de ruido

En la figura 17 se puede apreciar el audio de control activo de ruido que nos muestra un nivel mucho menor en frecuencia bajas y medias. Haciendo un análisis más específico podemos notar una reducción de energía por debajo de la banda de los 500 Hz.

4.2.1.2 Espectrograma de ruido pasivo (Paisaje sonoro PAS)

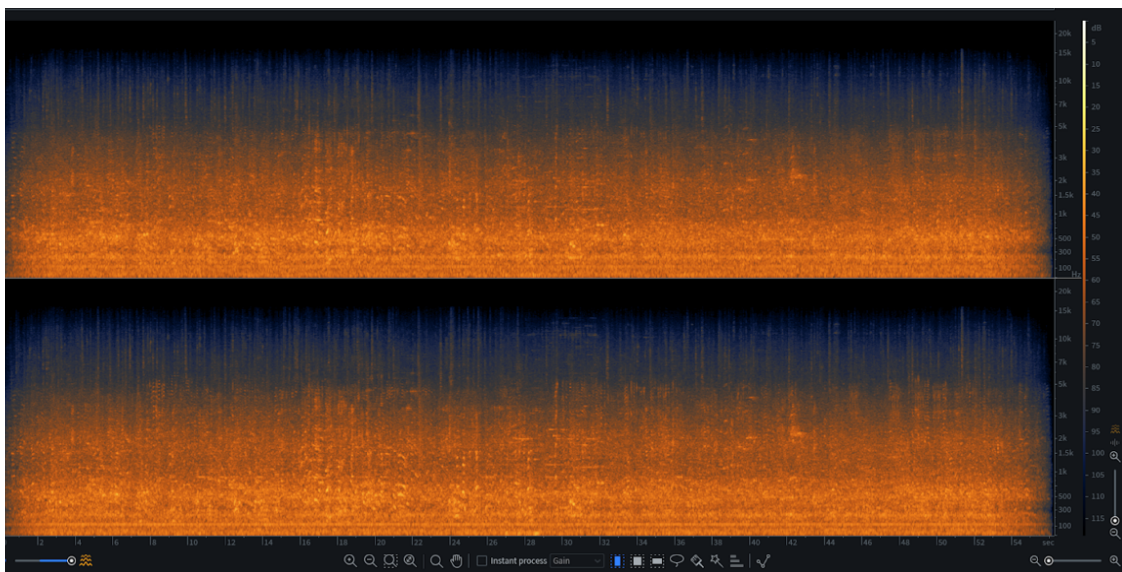


Figura 18. Espectrograma de audio control pasivo de ruido

Si hacemos una comparación entre las figuras 17 y 18, se aprecia una diferencia más significativa en las frecuencias medias y altas ya que por encima de los 500 Hz, se nota una diferencia considerable.

4.2.2 Parámetros Acústicos

Los parámetros acústicos obtenidos a continuación son valores del sonómetro NTI al momento de hacer la calibración de los equipos.

Tabla 1.

Parámetros Acústicos

Parámetros	TK (AC)	TK(PAS)	WD (Original)
LEQ(A)	64,6	62,3	84,3
L10	67,42	64,42	82,1
L90	57,84	46,22	72,5
Lmax	64,6	63,7	84,1
Lmin	44,7	63,3	70,9

4.2.3 Parámetros Psico-acústicos

Los siguientes valores fueron obtenidos del programa llamado PsySound3 que mide parámetros psico-acústicos, de audios WAV o MP3.

Tabla 2.

Parámetros psico-acústicos

Parámetros	TK (AC)	TK(PAS)	WD (Original)
<i>Tonality</i>	0,071	0,067	0,076
<i>Sharpness</i>	1,59 <i>acum</i>	1,35 <i>acum</i>	1,90 <i>acum</i>
<i>Roughness</i>	1,31 <i>asper</i>	1,59 <i>asper</i>	1,63 <i>asper</i>

<i>Loudness</i>	34,6 <i>sones</i>	30,4 <i>sones</i>	70,9 <i>sones</i>
<i>Fluctuation Strenght</i>	1,31 <i>vacil</i>	1,25 <i>vacil</i>	1,34 <i>vacil</i>

4.3 Análisis descriptivo de Datos

4.3.1 Depuración de datos

Se realizaron en total 390 encuestas, 196 encuestas AC y 194 encuestas PAS. Una vez descargados los datos al sistema SPSS, se procedió a depurarlos para evitar errores, tales como, respuestas incongruentes, datos mal escritos y valoraciones numéricas incorrectas. Después de la depuración de los datos, en las dos encuestas obtuvimos 193 encuestas AC y 193 en la PAS.

En la depuración de datos se deben fijar 2 casos, debido a que tenemos 2 encuestas. Los análisis realizados se hicieron tanto para las encuestas AC como para las PAS. Por lo tanto, para cada análisis se filtraron los datos dando una condición, si el valor de V1=1 se trabaja solo con las encuestas PAS y si el valor V1=2 se trabajaban con las encuestas AC.

A continuación, se presenta la tabla que muestra la cantidad de personas que hicieron cada uno de los experimentos, además de la media de la edad según el género.

Tabla 3.

Información de recuento y Medias de las encuestas

Tipo de encuesta	PAS		AC	
	Recuento	Media Edad	Recuento	Media Edad
Masculino	110	33	108	32
Femenino	83	31	86	34

4.3.2 Estadísticos descriptivos de los datos PAS y AC

La tabla muestra los diferentes valores estadísticos descriptivos obtenidos en el programa SPSS.

Tabla 4.

Estadísticos descriptivos PAS y AC

Encuesta	PAS		AC	
	Media	Mediana	Media	Mediana
Variables				
WD. Gusto	46,34	47	46,91	48
TK. Gusto	58,69	66	56,59	61
WD. Dulzor	19,45	14	21,68	15
TK. Dulzor	24,97	16	25,75	17
WD. Amargura	48,66	48	50,11	48
TK. Amargura	58,40	60	58,51	64
WD. Acidez	39,80	37	38,92	34
TK. Acidez	46,25	46	43,32	40
WD. Sabor	48,01	48	51,47	53
TK. Sabor	63,73	69	62,39	66
WD. Aroma	47,50	49	48,22	47
TK. Aroma	57,40	63	57,35	62
WD. Temperatura	66,47	77	72,12	80
TK. Temperatura	69,09	79	71,70	79
WD. Sonido placentero	33,55	30	33,21	31
TK. Sonido placentero	52,65	57	49,94	52
WD. Asociación sonido y café	46,18	47	48,08	49
TK. Asociación sonido y café	55,79	63	55,74	60
WD. Intención de compra	40,67	40	41,79	41
TK. Intención de comprar	53,62	57	53,51	56

WD. Cuanto pagarías por una taza de café	1,77	1,25	1,63	1,5
TK. Cuanto pagarías por una taza de café	2,22	1,75	1,92	2

Al analizar la tabla 4 podemos darnos cuenta de las diferencias numéricas que existen entre los valores PAS y AC.

4.3.2.1 Análisis de medias

Al analizar los valores de las diferencias de medias obtenidas en la tabla 4 se puede apreciar que los valores como el dulzor y la temperatura no cuentan con una diferencia de medias tan grande entre TK Y WD, ni en las encuestas PAS ni en las AC.

Este primer resultado puede asociarse con los niveles de temperatura que las muestras de café eran servidas para los participantes. En cuanto al dulzor, las muestras de café no contenían azúcar y los sabores de dulzor o de vainilla no fueron percibidos claramente por los participantes.

4.3.2.2 Análisis de las medianas

La tabla 4 nos muestra que en general, existe una diferencia grande en los valores de las medianas obtenidas de TK y WD, pero si tomamos en cuenta los valores de temperatura y dulzor, se puede observar que la diferencia entre TK y WD no es grande tanto en las encuestas PAS como en las encuestas AC.

4.3.2.3 Graficas Box Plots de dispersión PAS

Se puede hacer un análisis de dispersión entre los diferentes valores obtenidos de Acidez, Amargura, Aroma, Dulzor, Gusto, Intención de compra, Sabor, Sonido y Temperatura mediante graficas Box Plots.

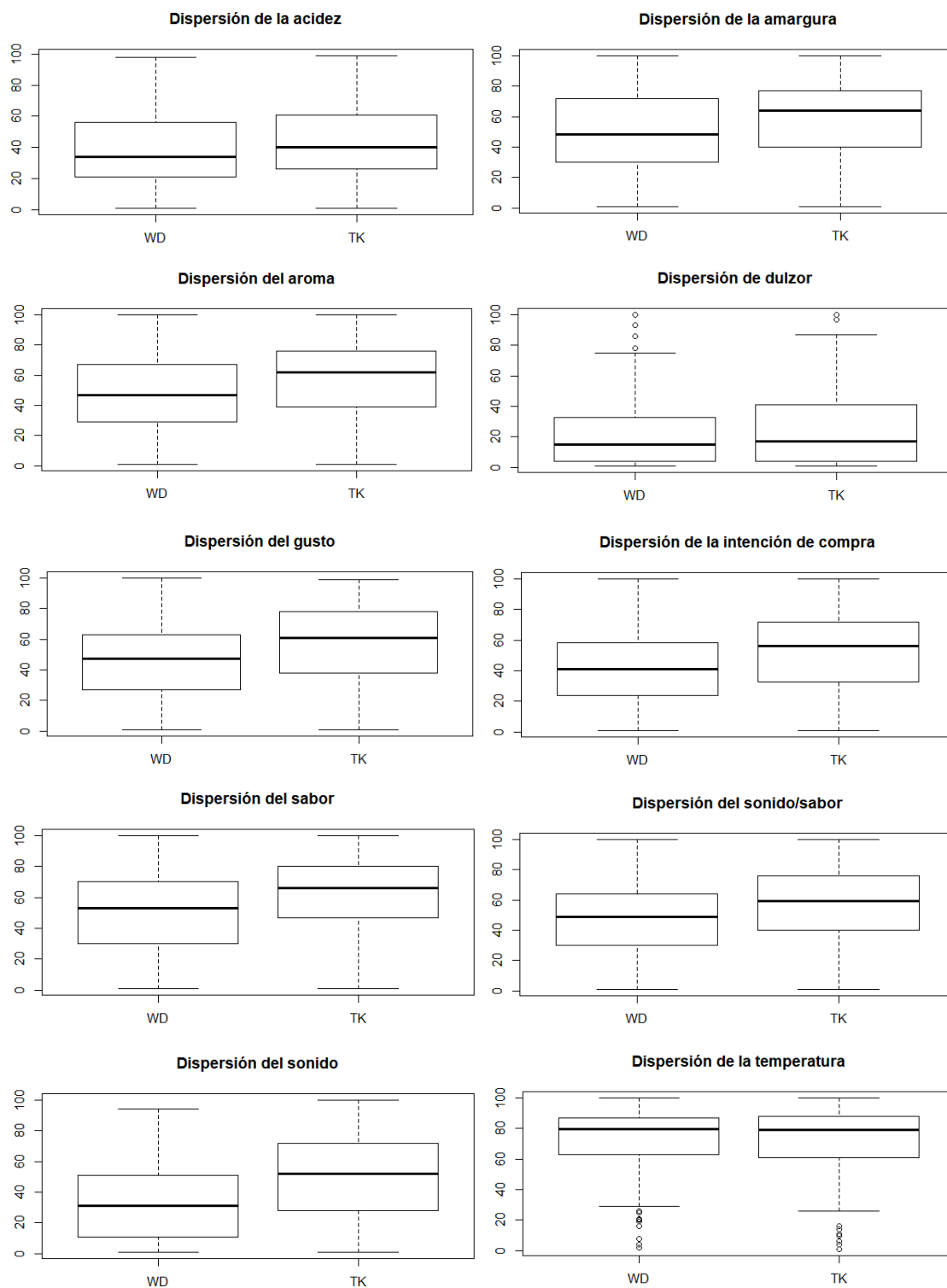


Figura 19. Dispersión de las Variables AC

Al observar la figura 19 se puede notar la existencia de mayor número de respuestas con valor por debajo de la mediana para las siguientes variables: gusto, amargura, aroma, intención de compra, sabor, sonido, relación sonido sabor y temperatura. Por lo tanto, la mayoría de las respuestas son menores a la mediana obtenida, tanto en los valores de TK como en los de WD. Mientras que en la variable de la acidez y dulzor la mayoría de las respuestas se encuentran por encima de la mediana.

Puede observarse también que en los resultados del dulzor y temperatura existen valores atípicos, al contrario del resto de variables.

4.3.2.4 Graficas Box Plots de dispersión AC

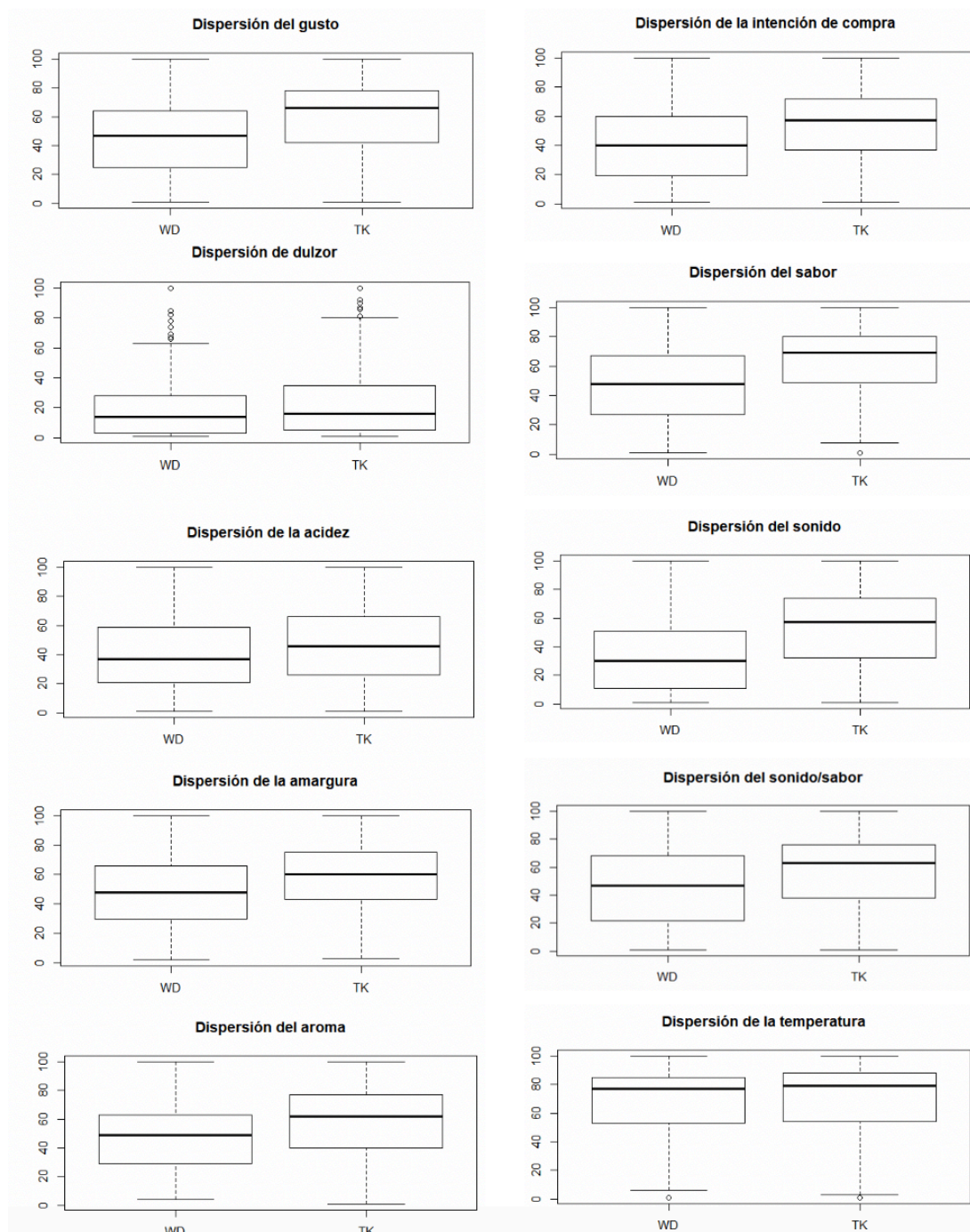


Figura 20. Dispersión de Variables AC.

Al observar la figura 20 se puede notar la existencia de mayor número de respuestas con valor por debajo de la mediana para las siguientes variables: gusto, amargura, aroma, intención de compra, sabor, sonido, relación sonido sabor y temperatura. Por lo tanto, la mayoría de las respuestas son menores a

la mediana obtenida, tanto en los valores de TK como en los de WD. Mientras que en la variable de la acidez la mayoría de las respuestas se encuentran por encima de la mediana.

Puede observarse también que en los resultados del dulzor existen valores atípicos, al contrario del resto de variables.

4.4 Pruebas de Normalidad

En el presente estudio se realizó el análisis de normalidad de los datos obtenidos, comprobando el cumplimiento de una hipótesis nula previamente definida. Se utilizó el programa SPSS, que brinda resultados de varios análisis estadísticos en tablas o en gráficos. Como se explicó previamente este análisis debe contar con una hipótesis que es la siguiente:

Hipótesis nula: La variable a evaluar tiene cuenta con una distribución normal

En este caso las variables son las diferentes preguntas que se hicieron de: Gusto, dulzor, amargura, acidez, sabor, aroma, temperatura, sonido placentero, asociación sonido y café, intención de compra y el valor a pagar.

Para apoyar o denegar la hipótesis nos enfocaremos en la significancia estadística. Si la significancia estadística resultante es menor al 0.05 se rechaza la hipótesis nula, y si es mayor al 0.05 se acepta.

Se ha realizado dos test de normalidad: Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk
Debido a que las muestras superan los 50 datos, se tomarán en cuenta los resultados de Kolmogorov-Smirnov

4.4.1 Análisis prueba de Normalidad PAS

Tabla 5.

Pruebas de normalidad PAS.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
WD.Gusto	,091	193	,001
WD. Dulzor	,176	193	,000
WD. Amargura	,066	193	,041
WD. Acidez	,097	193	,000
WD. Sabor	,076	193	,008
WD. Aroma	,077	193	,007
WD. Temperatura	,167	193	,000
WD. Sonido placentero	,097	193	,000
WD. Asociación sonido y café	,081	193	,004
WD. Intención de compra	,086	193	,001
TK. Gusto	,126	193	,000
TK. Dulzor	,180	193	,000
TK. Amargura	,081	193	,004
TK. Acidez	,088	193	,001
TK. Sabor	,141	193	,000
TK. Aroma	,098	193	,000
TK. Temperatura	,169	193	,000
TK. Sonido placentero	,121	193	,000
TK. Asociación sonido y café	,119	193	,000
TK. Intención de compra	,081	193	,004

Al analizar la tabla 5 podemos ver como en las variables de WD y TK se rechaza la hipótesis nula debido al valor de la significancia estadística.

Por lo tanto, se concluye que las variables de las encuestas PAS no cumplen con una distribución normal.

4.4.2 Análisis prueba de Normalidad AC

Tabla 6.

Pruebas normalidad AC

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
WD. Gusto	,058	193	,200*
WD. Dulzor	,170	193	,000
WD. Amargura	,078	193	,006
WD. Acidez	,106	193	,000
WD. Sabor	,062	193	,070
WD. Aroma	,073	193	,015
WD. Temperatura	,155	193	,000
WD. Sonido placentero	,097	193	,000
WD. Asociación sonido y café	,062	193	,066
WD. Intención de compra	,056	193	,200*
TK. Gusto	,099	193	,000
TK. Dulzor	,168	193	,000
TK. Amargura	,121	193	,000
TK. Acidez	,089	193	,001
TK. Sabor	,099	193	,000
TK. Aroma	,091	193	,000
TK. Temperatura	,174	193	,000
TK. Sonido placentero	,098	193	,000
TK. Asociación sonido y café	,100	193	,000
TK. Intención de compra	,105	193	,000

Al analizar la tabla 6 podemos ver como en la mayoría de las variables WD se rechaza la hipótesis nula excepto en las variables de: gusto, sabor, asociación sonido y café e intención de compra debido al valor de la significancia estadística. Sin embargo, en la muestra TK se rechaza la hipótesis nula en todas las variables. Por lo tanto, se concluyó que las variables dependientes de las encuestas AC no cumplen con una distribución normal.

4.5 Pruebas no paramétricas

Se recomendó hacer pruebas no paramétricas debido a los resultados obtenidos en los análisis de normalidad. Por lo tanto, se realizaron análisis no paramétricos para comprobar si los datos cumplen o no con una distribución normal y luego comparar las medianas obtenidas.

4.5.1 Pruebas de los rangos con signo de Wilcoxon

El análisis de normalidad indico que los datos obtenidos de ninguna de las dos encuestas cuentan con una distribución normal. Se procedió a realizar el análisis de rangos con signo de Wilcoxon. Este tipo de análisis permitió comparar los rangos medios entre las muestras de las variables cuando los datos no cumplen con una distribución normal.

El análisis de rangos con signo de Wilcoxon cuenta con una Hipótesis nula

Hipótesis nula: La mediana de diferencias entre las variables son iguales.

En este caso se compararon las medianas de las variables entre los resultados de TK y WD (Gusto, dulzor, amargura, acidez, sabor, aroma, temperatura, sonido placentero, asociación sonido y café e intención de compra). Para apoyar o rechazar la hipótesis nos enfocaremos en la significancia estadística.

4.5.1.1 Análisis de pruebas de rangos con signo de Wilcoxon AC

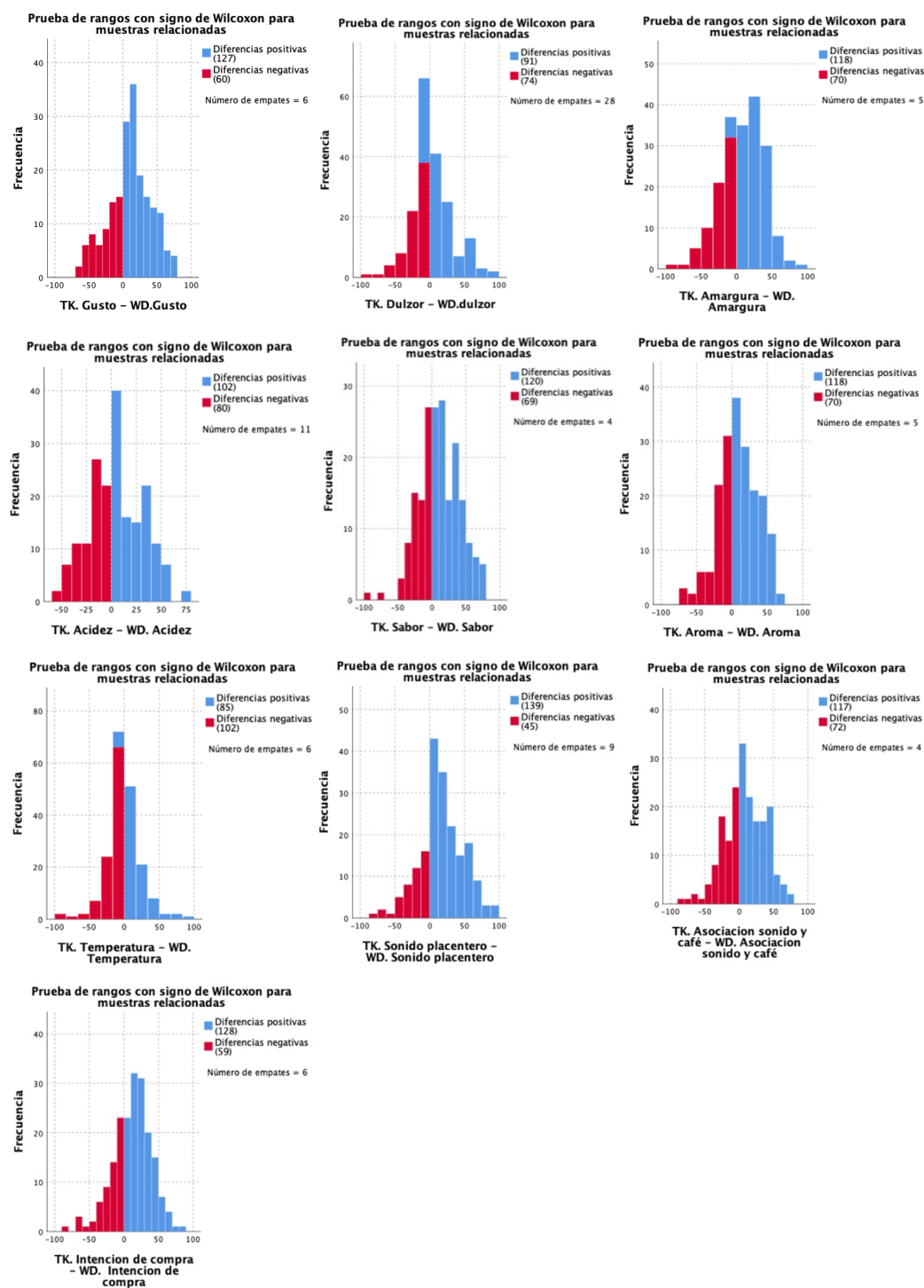


Figura 21. Resultados de variables Wilcoxon

Tabla 7.

Resultado test de Wilcoxon

	Hipótesis nula	Sig.
1	WD. Amargura-TK. Amargura.	,000
2	WD. Acidez-TK. Acidez.	,038
3	WD. Sabor-TK. Sabor.	,000
4	WD. Aroma-TK. Aroma.	,000
5	WD. Temperatura-TK. Temperatura.	,599
6	WD. Sonido placentero-TK. Sonido placentero.	,000
7	WD. Asociación sonido y café-TK. Asociación sonido y café.	,000
8	WD. Intención de compra-TK. Intención de compra.	,000
9	WD. Gusto-TK. Gusto.	,000
10	WD. Dulzor-TK. Dulzor.	,117

El resultado obtenido de la prueba de Wilcoxon se encuentra en la tabla 7 que nos explica que debido a la significancia estadística obtenida en el Test que es menor al 0.05 se debe rechazar la hipótesis nula, sin tomar en cuenta a la temperatura y al dulzor, donde existe igualdad de medias.

4.5.1.2 Análisis de pruebas de rangos con signo de Wilcoxon PAS

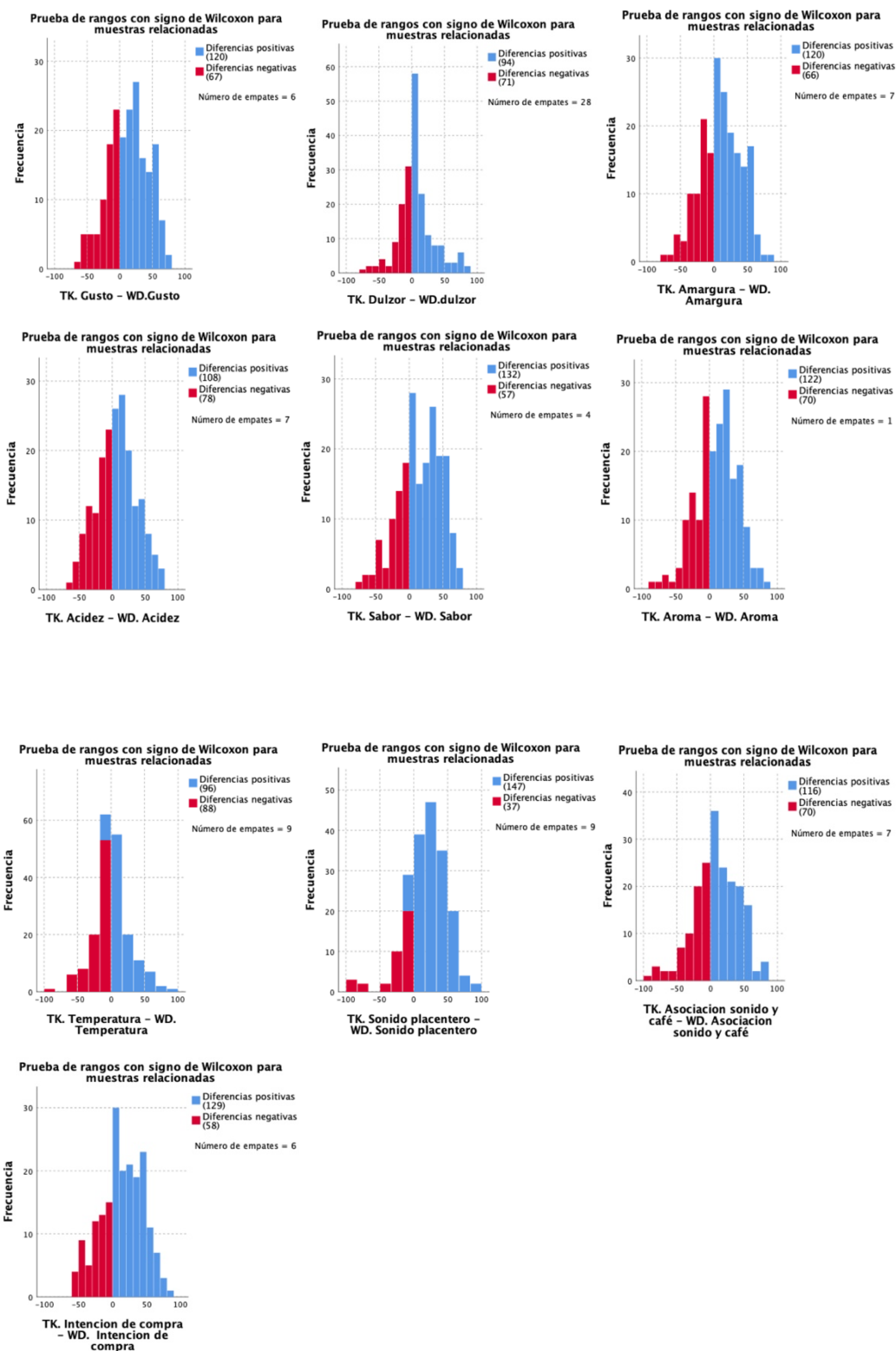


Figura 22. Resultados de variables Wilcoxon

Tabla 8.

Resultado test de Wilcoxon

	Par de variables evaluadas	Sig.
1	WD. Gusto-TK. Gusto.	,000
2	WD. Dulzor-TK. Dulzor.	,015
3	WD. Amargura-TK. Amargura.	,000
4	WD. Acidez -TK. Acidez.	,004
5	WD. Sabor-TK. Sabor.	,000
6	WD. Aroma-TK Aroma.	,000
7	WD. Temperatura-TK. Temperatura.	,346
8	WD. Sonido placentero -TK. Sonido placentero.	,000
9	WD. Asociación sonido y café -TK. Asociación sonido.	,000
10	WD. Intención de compra -TK. Intención de compra.	,000

El resultado obtenido de la prueba de Wilcoxon se encuentra en la tabla 8 que nos explica que debido a la significancia estadística obtenida en la prueba que es menor al 0.05 se debe rechazar la hipótesis nula en todas las variables sin tomar en cuenta a la temperatura, donde si existe igualdad de medias.

4.6 Pruebas paramétricas

Una vez realizadas las pruebas no paramétricas, se recomienda hacer un análisis más robusto, conocido como pruebas Anova Multivariante.

A pesar de que este tipo de análisis es realizado con datos normales, se puede excluir este parámetro debido a la cantidad de muestras que tenemos en las dos encuestas.

4.6.1 Análisis Pruebas Anova Multivariante

Este tipo de análisis nos demuestra la diferencia que existe entre las medias según los grados de libertad. Los grados de libertad son las veces que se aplicó el mismo experimento cambiando diferentes condiciones, ya sea peso, tiempo o en este caso una muestra con ruido y otra con sistema PAS o AC. Este tipo de análisis se usan para comparar las medias obtenidas del experimento aplicado varias veces.

La hipótesis nula de este análisis es:

Las medias de las muestras repetitivas son iguales.

Para poder confirmar esta hipótesis debemos centrarnos en la significancia estadística que nos muestra que si el valor es menor al 0,05 se rechaza la hipótesis nula.

4.6.1.1 Análisis Pruebas Anova Multivariante PAS

Tabla 9.

Análisis de muestras repetitivas PAS

Contrastes Intra-sujetos						
Origen	Medida	Tipo III suma de cuadrados	gl	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Efecto ruido	Gusto	14736,3	1	31,19	,000	,140
	Dulzor	2938,4	1	7,85	,006	,039
	Amargura	9166,2	1	19,88	,000	,094
	Acidez	4015,6	1	9,00	,003	,045
	Sabor	23847,5	1	47,85	,000	,200
	Aroma	9460,9	1	20,74	,000	,097
	Temperatura	536,3	1	1,48	,224	,008

	Sonido Placentero	35198,4	1	77,61	,000	,288
	Asociación sonido café	8914,5	1	15,89	,000	,076
	Intención compra	16178,9	1	33,66	,000	,149

Al analizar la tabla 9 podemos encontrar que todas las variables exceptuando a la temperatura (significancia 0,224) rechazan la hipótesis nula. Por lo tanto, si existe una diferencia entre las medias repetitivas obtenidas sin tomar en cuenta a la variable de la temperatura, la que nos muestras que la temperatura fue la misma para las dos muestras.

4.6.1.2 Análisis Pruebas Anova Multivariante AC

Tabla 10.

Análisis de muestras repetitivas AC

Contrastes Intra-sujetos						
Origen	Medida	Tipo III suma de cuadrados	gl	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Efecto ruido	Gusto	9049,6	1	19,05	,000	,090
	Dulzor	1596,4	1	3,84	,051	,020
	Amargura	6815,7	1	15,38	,000	,074
	Acidez	1867,3	1	5,31	,022	,027
	Sabor	11501,1	1	26,55	,000	,121
	Aroma	8052,2	1	20,23	,000	,095
	Temperatura	16,9	1	,05	,809	,000
	Sonido Placentero	26994,7	1	55,03	,000	,223
	Asociación sonido café	5659,2	1	13,15	,000	,064
	Intención compra	13243,8	1	34,43	,000	,152

Al analizar la tabla 10 podemos encontrar que todas las variables exceptuando a la temperatura (significancia 0,809) y al dulzor (significancia 0,051) rechazan la hipótesis nula. Por lo tanto, si existe una diferencia entre las medias obtenidas repetitivas con excepción de la temperatura y el dulzor.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Realizado el análisis estadístico en los distintos tipos de encuestas AC para el sistema de control activo de ruido y PAS para el sistema de control pasivo de ruido se concluye lo siguiente: Los valores de la mediana obtenidos en el Test de Wilcoxon de la encuesta PAS (tabla 8) son diferentes entre TK y WD excluyendo a la temperatura, lo que nos demuestra que existe un cambio por el uso de sistemas de control de ruido en la percepción gustativa del ser humano. De la misma forma se puede observar en el resultado del Test de Wilcoxon el cambio de los valores de la mediana en la encuesta AC (tabla 7) excluyendo a la temperatura y al dulzor. Este tipo de resultados al compararse con la investigación de Carvalho (Reinoso Carvalho et al., 2015) se puede notar un patrón en los resultados, que aseguran un cambio en la percepción del ser humano por el ruido.

En lo que respecta al gusto, que es considerado la suma de los aspectos gustativos, podemos ver un aumento de los valores de la media obtenidos en las encuestas PAS (tabla 4) de 12 puntos comparando los resultados TK y WD mientras que en la encuesta AC la diferencia en el gusto solo es de 10 puntos. Si analizamos los valores en la misma tabla con respecto a la relación sonido & café, las muestras que contaban con el sistema PAS cuentan con una diferencia de 10 puntos (media) entre TK y WD, mientras que con el sistema AC esta diferencia difiere en 8 puntos (media). Por último, si nos concentramos en la variable de sonido placentero podemos encontrar que los valores de las encuestas AC difieren en 20 puntos (media) entre TK y WD, a diferencia de los resultados en las encuestas PAS en donde la diferencia es de 22 puntos en las medias entre TK y WD. Con estos resultados se puede afirmar que el ruido afecta directamente a la percepción gustativa del ser humano en porcentajes que demuestran una significancia estadística confirmada.

Al comparar los parámetros psico-acústicos y acústicos obtenidos en la tabla 2 con los porcentajes obtenidos durante el experimento, se puede confirmar que a pesar de que los parámetros psico-acústicos del paisaje sonoro AC son menores en los aspectos de *Roughness* y *Sharpness*, y teniendo en cuenta dichos parámetros se asocian a la incomodidad auditiva del ser humano, a los participantes del experimento parece gustarle más el audio PAS. Esto se puede confirmar si se analiza los valores obtenidos de medianas en la variable sonido placentero ubicados en la tabla 4, que muestra valores mas altos en la encuesta PAS. Puede ser debido a los filtros usados para simular estos sistemas de control de ruido, ya que en el audio PAS se redujo más las altas frecuencias que parece ser el motivo por el que los participantes decidieron que ese audio tiene un sonido mucho mas placentero al oído del ser Humano.

En lo que respecta a la valoración económica, el estudio no se centró en averiguar que sistema de control de ruido pueda generar mas ganancias, sino mas bien en tratar de dar información acerca de si las personas están dispuestas a consumir un producto (en este caso el café) por un precio mayor , en un ambiente acústico mas controlado. Para confirmar esta hipótesis nos concentraremos en los valores obtenidos de intención de compra que al revisar la diferencia de medias entre las muestras TK y WD en la encuesta PAS obtenemos una diferencia de 14 puntos mientras que el AC esta diferencia es de 12 puntos. Estos resultados nos dan a entender que las personas están dispuestas a pagar más por el producto en el que existe un sistema de control de ruido.

El diseño del experimento se realizó con base a otras investigaciones relacionados con impulsos sonoros y otros aspectos sensitivos, pero se mantuvo la idea principal que es demostrar si estímulos externos afectan a la percepción ser humano. Con esta idea principal se implementó un método experimental para medir esta hipótesis, que a juzgar por los resultados obtenidos se puede asegurar que fue exitosa ya que se demostró lo esperado mediante análisis estadísticos robusto.

5.2 Recomendaciones

Como se pudo analizar en los resultados obtenidos, vemos que, si existe una afección del ruido en la percepción gustativa del ser humano. Se recomienda presentar este tipo de estudios a diferentes establecimientos que provean un producto consumible dentro del mismo, de esta manera se espera concientizar a los dueños de los locales, acerca de la importancia del ruido. Además, se espera que este tipo de investigaciones sea el inicio de nuevos proyectos de percepción no solo auditiva sino también visual.

Con los resultados obtenidos, se recomienda realizar un análisis mucho mas detallado para la valoración económica que puede llegar a tener el ruido dentro de locales con poco acondicionamiento acústico, no solo en cafeterías sino también en patios de comidas o lugares de entretenimiento nocturno.

REFERENCIAS

- Belachew, K. (2015). Coffee Thread Blight (*Corticium koleroga*): a Coming Threat for Ethiopian Coffee Production. *Journal of Plant Pathology & Microbiology*, 06(09). <https://doi.org/10.4172/2157-7471.1000303>
- Dedahanov, A. T., Lee, D. H., & Rhee, J. (2016). Silence as a mediator between organizational factors and stress. *Journal of Managerial Psychology*, 31(8), 1251–1264. <https://doi.org/10.1108/JMP-09-2014-0265>
- Fiegel, A., Meullenet, J.-F., Harrington, R. J., Humble, R., & Seo, H.-S. (2014). *Background music genre can modulate flavor pleasantness and overall impression of food stimuli* q. *APPETITE*, 76, 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.01.079>
- Hailstone, J. C., Omar, R., Henley, S. M. D., Frost, C., Kenward, M. G., & Warren, J. D. (2009). *It's not what you play, it's how you play it: Timbre affects perception of emotion in music*. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(11), 2141–2155. <https://doi.org/10.1080/17470210902765957>
- Hesslow, G. (2002). *Conscious thought as simulation of behaviour and perception*. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(6), 242–247. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(02\)01913-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(02)01913-7)
- Knoeferle, K. M., Woods, A., K ppler, F., & Spence, C. (2015). *That Sounds Sweet: Using Cross-Modal Correspondences to Communicate Gustatory Attributes*. *Psychology & Marketing*, 32(1), 107–120. <https://doi.org/10.1002/mar.20766>
- Koelsch, S. (2018). *Investigating the Neural Encoding of Emotion with Music*. *Neuron*, 98(6), 1075–1079. <https://doi.org/10.1016/J.NEURON.2018.04.029>
- Kontukoski, M., Luomala, H., Mesz, B., Sigman, M., Trevisan, M., Rotola-Pukkila, M., & Hopia, A. I. (2015). *Sweet and sour: music and taste associations*. *Nutrition & Food Science*, 45(3), 357–376. <https://doi.org/10.1108/NFS-01-2015-0005>
- Lozano, R. P., Farré Albaladejo, M., García, Y. A., & Tafalla, D. B. (2007). *Caffeine: A nutrient, a drug or a drug of abuse*. *Adicciones*, 19(3), 225–238.

- <https://doi.org/10.20882/adicciones.303>
- Michel, A., Baumann, C., & Gayer, L. (2017). *Thank you for the music – or not? The effects of in-store music in service settings. Journal of Retailing and Consumer Services*, 36, 21–32. <https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2016.12.008>
- Mora, M., Antonio, J., García, F., Salvador, I., & España, P. V. (2014.). Evaluación de los niveles de ruido en la central citrícola.
- Petit, O., Velasco, C., Cheok, A. D., & Spence, C. (2015). *Consumer sensory neuroscience in the context of food marketing*. In *Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology - ACE '15* (pp. 1–4). New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2832932.2856226>
- Poblete, V. austral de C. de C. de la I. (2002). Ruido impulsivo contextualizado en el ámbito laboral. Retrieved from <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2002/bmficio.42r/sources/bmficio.42r.pdf>
- Potvin, C., & Roff, D. (1993). Distribution-Free and Robust Statistical Methods: Viable Alternatives to Parametric Statistics Author (s): Catherine Potvin and Derek A . Roff Published by: Wiley Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/1939920> REFERENCES Linked references are availa. *Ecology*, 74(6), 1617–1628.
- Reinoso Carvalho, F., Van Ee, R., Rychtarikova, M., Touhafi, A., Steenhaut, K., Persoone, D., ... Leman, M. (2015). *Does Music Influence the Multisensory Tasting Experience? Journal of Sensory Studies*, 30(5), 404–412. <https://doi.org/10.1111/joss.12168>
- Reinoso Carvalho, F., Velasco, C., van Ee, R., Leboeuf, Y., & Spence, C. (2016). *Music Influences Hedonic and Taste Ratings in Beer. Frontiers in Psychology*, 7, 636. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00636>
- Reinoso Carvalho, F., Wang, Q. (Janice), Van Ee, R., & Spence, C. (2016a). *The influence of soundscapes on the perception and evaluation of beers. Food Quality and Preference*, 52, 32–41. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2016.03.009>
- Reinoso Carvalho, F., Wang, Q., van Ee, R., Persoone, D., & Spence, C. (2017).

- “Smooth operator”: *Music modulates the perceived creaminess, sweetness, and bitterness of chocolate*. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.10.026>
- Reinoso Carvalho, F., Wang, Q., Van Ee, R., & Spence, C. (2016b). *The influence of soundscapes on the perception and evaluation of beers q*. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.03.009>
- Romero, J., Cerdá, S., Giménez, A., Marín, A., & Sanchis, A. (2003). Valoración de la calidad sonora del ruido exterior de trenes de alta velocidad utilizando descriptores psicoacusticos, (Pk 108).
- Segura, J., Cerdá, S., Montell, R., Romero, J., Cibrián, R., Barba, A., & Gimenez, A. (2012). Los parámetros psicoacústicos como herramienta para la evaluación subjetiva de diferentes entornos y actividades. *VIII Congreso Ibero-Americano de Acústica*, (43), 1–9.
- Shestopalova, L. B., Petropavlovskaya, E. A., Nikitin, N. I., & Vaitulevich, S. F. (2017). *Discrimination of Moving Sound Stimuli: Spectral Characteristics of Human Brain Activity*. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 47(4), 474–483. <https://doi.org/10.1007/s11055-017-0424-0>
- Soars, B. (2009). *Driving sales through shoppers’ sense of sound, sight, smell and touch*. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 37(3), 286–298. <https://doi.org/10.1108/09590550910941535>
- Spence, C. (2014). *Noise and its impact on the perception of food and drink*. *Flavour*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/2044-7248-3-9>
- Spence, C. (2016). *Sound: The Forgotten Flavor Sense*. *Multisensory Flavor Perception: From Fundamental Neuroscience Through to the Marketplace*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100350-3.00005-5>
- Thompson, W. F., Lamont, A., Parncutt, R., & Russo, F. A. (n.d.). *Music in the social and behavioral sciences : an encyclopedia*.
- Trejo, S. F., Truax, D. B., & Chion, M. (2019). Propuesta metodológica para censo de sonoridades y clasificación de los componentes del paisaje sonoro, *I(Xxvi)*, 34–42.
- Vassilakis, P. N., & Kendall, R. A. (2010). *Psychoacoustic and cognitive aspects of auditory roughness: definitions, models, and applications*. In B. E. Rogowitz & T. N. Pappas (Eds.) (p. 752700).

<https://doi.org/10.1117/12.845457>

Velasco, C., Beh, E. J., Le, T., & Marmolejo-Ramos, F. (2018). *The shapes associated with the concept of 'sweet and sour' foods. Food Quality and Preference*, 68, 250–257.

<https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2018.03.012>

Wang, Q. Y., & Khan, M. K. (2015). *The most Influential Articles in Very High Cycle Fatigue. Key Engineering Materials*, 664, 3–11.

<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.664.3>

Yuval Filmus. (2010). *Two Proofs of the Central Limit Theorem. Enero/ Febrero*, (February), 1–13. Retrieved from <http://www.cs.toronto.edu/~yuvalf/CLT.pdf>

Zwicker, E., Fastl, H., Widmann, U., Kurakata, K., Kuwano, S., & Namba, S. (1991). *Program for calculating loudness according to DIN 45631 (ISO 532B). Journal of the Acoustical Society of Japan (E)*, 12(1), 39–42.

<https://doi.org/10.1250/ast.12.39>

ANEXOS

El sabor del café AC

Investigador principal: Luis Bravo

Duración del experimento: 10 minutos aproximadamente

Esta investigación es organizada y es responsabilidad de la Universidad de Las Américas (UDLA).

Para cualquier pregunta, queja y/o sugerencia, por favor contactarse con el investigador principal (luis.bravo@udla.edu.ec)

Nombre

Correo Electrónico (opcional , en caso de desear recibir informaciones posteriores sobre los resultados de nuestra investigación)

Género

Femenino	<input type="radio"/>
Prefiero no responder	<input type="radio"/>
Masculino	<input type="radio"/>

Edad

Consentimiento Informado

Durante este experimento, te pediremos que degustes café. Al participar en este experimento, confirmas que no tienes ningún problema para tomar café (por ejemplo, problemas de salud relacionados a alergias o diabetes), ni tampoco ningún problema con tus sentidos del gusto ni de olfato, así como ningún problema con tus capacidades auditivas ni visuales.

Para tu seguridad, la información personal que compartas con nosotros no va a ser utilizada de forma pública.

Para tu seguridad, la información personal que compartas con nosotros no va a ser utilizada de forma pública.

Al aceptar las condiciones en el botón de abajo, confirmas que estás de acuerdo con lo que se informa y puedes empezar con el experimento. Por favor, ten en consideración que puedes dejar de participar en cualquier momento, sin que nada te suceda. Si necesitas ayuda, o si tienes dudas/preguntas, por favor, habla con los encargados.

Acepto las Condiciones

 Acepto las condiciones

DURANTE TODO EL EXPERIMENTO, POR FAVOR, LEER TODAS LAS INSTRUCCIONES CON MUCHA ATENCION, YA QUE LAS MISMAS INDICAN CUANDO Y COMO DEGUSTAR CADA MUESTRA DE CAFE.

Estimad@ participante, en este experimento degustarás dos pequeñas muestras de café. Después de cada una de estas 2 degustaciones, vas a evaluar tu experiencia a través de un cuestionario. En otras palabras, este es un ejercicio comparativo.

ADVERTENCIA: Uno de los sonidos que escucharás puede sentirse a un volumen más fuerte de lo normal. Tal volumen no causa daño al oído, pero puede ser incómodo.

¿ En promedio, cuánto sueles pagar por una taza de café, por ejemplo, en una cafetería, un bar, o un restaurante local? (responder en moneda local)

¿Cuántas tazas de café tomas al día ? (si no tomas café, responde con el número CERO)

¿En general, a qué temperatura prefieres tomar una taza de café?

Caliente	<input type="radio"/>
Tibio	<input type="radio"/>
Frio	<input type="radio"/>

Te gusta el café?

NO	<input type="radio"/>
SI	<input type="radio"/>

POR FAVOR, SIGUE ESTAS INSTRUCCIONES:

1. Bebe un poco de agua.
2. Acércate a los termos y sírvete una dosis del café etiquetado como WD.
3. Vuelve a tu asiento sin beber el café y ponte los audífonos.
4. Haz click en el PLAY de abajo para que empiece el sonido.
5. Una vez empezado el sonido, degusta el café WD concentrándote en los detalles más salientes del sabor (Puedes cerrar los ojos para mejor concentración).



6. Una vez terminada la degustación, pasa a la siguiente página y responde el cuestionario que aparecerá en pantalla.

Evalúa las siguientes características de la experiencia que acabes de tener con el café etiquetado como WD.

MUY IMPORTANTE! NO SEGUIR BEBIENDO, MANIPULANDO, NI OLIENDO EL CAFE AL RESPONDER LAS SIGUIENTES PREGUNTAS, SINO CONSIDERAR EL SABOR DEL CAFE ENCUNTO SE ESCUCHABA EL SONIDO.

>> En la escala a seguir, el número 1 representa la calificación más baja - PARA NADA - y el número 100 representa la calificación más alta - MUCHÍSIMO) <<

1 11 21 31 41 51 60 70 80 90 100

Nivel de intensidad del AROMA de este café



Nivel de la temperatura de este café



¿Cuánto dirías que se asocia el sonido que escuchabas con el sabor de este café?



Nivel de acidez del sabor de este café



Nivel de amargura de este café



Cuál sería tu intención de compra de este café? (intención de compra referente a, por ejemplo, si lo compraría o no, o si pagaría mucho o poco por el mismo)

A horizontal slider with a blue circular marker at the far left end, indicating a low purchase intention.

Qué tanto te gustó el sabor de este café?

A horizontal slider with a blue circular marker at approximately the 10% position, indicating a low level of taste preference.

Nivel de dulzor del sabor de este café

A horizontal slider with a blue circular marker at approximately the 10% position, indicating a low level of sweetness.

Nivel de intensidad del SABOR de este café

A horizontal slider with a blue circular marker at approximately the 10% position, indicating a low level of taste intensity.

Qué tan placentero te pareció el sonido que escuchabas en cuanto bebías este café?

A horizontal slider with a blue circular marker at approximately the 10% position, indicating a low level of pleasantness for the sound.

¿ Cuánto pagarías por una taza de este café ? (en moneda local)

POR FAVOR, SIGUE ESTAS INSTRUCCIONES:

1. Bebe un poco de agua.
2. Acércate a los termos y sítete una dosis del café etiquetado como TK.
3. Vuelve a tu asiento sin beber el café y ponte los audífonos.
4. Haz click en el PLAY de abajo para que empiece el sonido.
5. Una vez empezado el sonido, degusta el café TK concentrándote en los detalles más salientes del sabor (Puedes cerrar los ojos para mejor concentración).



6. *Una vez terminada la degustación, pasa a la siguiente página y responde el cuestionario que aparecerá en pantalla.*

Evalúa las siguientes características de la experiencia que acabes de tener con el café etiquetado como TK.

MUY IMPORTANTE! NO SEGUIR BEBIENDO, MANIPULANDO, NI OLIENDO EL CAFE AL RESPONDER LAS SIGUIENTES PREGUNTAS, SINO CONSIDERAR EL SABOR DEL CAFE ENCUANTO SE ESCUCHABA EL SONIDO.

>> En la escala a seguir, el número 1 representa la calificación más baja - por ejemplo, PARA NADA - y el número 100 representa la calificación más alta - por ejemplo, MUCHÍSIMO) <<

1 12 23 34 45 56 67 78 89 100

Nivel de amargura de este café



Nivel de la temperatura de este café



Qué tan placentero te pareció el sonido que escuchabas en cuanto bebías este café?



Cuál sería tu intención de compra de este café? (intención de compra referente a, por ejemplo, si lo compraría o no, o si pagaría mucho o poco por el mismo)



Nivel de intensidad del AROMA de este café



Nivel de dulzor del sabor de este café



Nivel de intensidad del SABOR de este café



¿Cuánto dirías que se asocia el sonido que escuchabas con el sabor de este café?



Nivel de acidez del sabor de este café



Qué tanto te gustó el sabor de este café?



¿ Cuánto pagarías por una taza de este café ? (en moneda local)

Cuál crees que es el café más caro?

WD	<input type="radio"/>
TK	<input type="radio"/>
Ambos son igual de caros	<input type="radio"/>

Cuál crees que es el mejor café?

WD	<input type="radio"/>
TK	<input type="radio"/>
Ambos son igual de buenos	<input type="radio"/>

Por favor, selecciona las características de la experiencia que más estuvieron presentes durante la degustación de cada café:

	Más presente en WD	Más presente en TK	Igual en ambos cafés
Acidez del sabor del café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Una mejor asociación entre el sonido y el sabor del café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Intensidad del AROMA del café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dulzor del sabor del café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad del sabor del café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Amargura del sabor del café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Temperatura del café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Temperatura del café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad del sonido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Intensidad del SABOR del café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

