

Correspondencias transmodales entre audición y olfato

Experimentos cognitivos y diseño de dispositivo.

Fecha:

19 de Junio de 2015

Alumno:

Vindrola Lucas.

E-mail:

lucasvindrola@hotmail.com

Tutor:

Bruno Mesz.

E-mail:

bruno.mesz@gmail.com.

A mis viejos que bancaron en todos los aspectos esta locura de hacer dos carreras juntas, a mi hermano que siempre esta cerca, a la Cuca que sin ella nunca hubiese pasado el primer grado, a la Luisa y a mis abuelos que siempre están conmigo.

Sin su esfuerzo y soporte incondicional hoy todo sería muy diferente.

Propuesta:

El objetivo del trabajo realizado a lo largo del Seminario de Artes Electrónicas fue, dentro del proyecto de investigación de Bruno Mesz sobre asociaciones transmodales entre olfato y sonido:

1) Diseñar, llevar a cabo y analizar dos experimentos que estudiaran correspondencias entre dimensiones olfativas y sonoras: el primero “los olores producen representaciones musicales consistentes” y el segundo sobre modulaciones a la respuesta sensorial sonora en presencia de aromas.

2) El diseño de un dispositivo de liberación de aromas de forma controlada en espacio y tiempo[1], que tenga como fin crear atmósferas olfativas para posteriormente ser utilizado en performances musicales e instalaciones de arte sonoro, utilizando los datos sobre compatibilidades entre estímulos sonoros y olfativos de los experimentos mencionados en 1).

Transmodalidad:

Los humanos, como muchos otros organismos, están equipados con un sistema de percepción multisensorial a través del cual se vivencia el ambiente. Cada sentido provee cualitativamente distintas impresiones subjetivas del mundo.

A pesar de la disparidad de las sensaciones, somos capaces de mantener una percepción coherente y unificada de lo que nos rodea. Así como tenemos la capacidad de usar la información sensorial de manera intercambiable para mantener la habilidad de reconocer objetos cuando nos encontramos privados de un sentido, tenemos la habilidad de combinar las entradas sensoriales a través de las distintas modalidades para mejorar dramáticamente la detección y la discriminación de estímulos externos y acelerar notablemente la capacidad de respuesta. [2].

Tradicionalmente, los 5 sentidos clásicos (visión, tacto, escucha, olfato y gusto) se han estudiado de manera aislada (audiometría, test Ishihara, olfatometría, etc). Sin embargo, en los últimos años se han documentado numerosos ejemplos de investigaciones en el campo de la neurociencia que prueban la existencia de relaciones transmodales en la percepción [3].

Se entiende por transmodalidad (Crossmodal) como: la percepción que involucra interacciones entre 2 o más sentidos diferentes o el reconocimiento a través de un sentido un estímulo previamente percibido por otro sentido[4].

En éste nuevo campo de investigación se ha enfatizado en mostrar que hasta el proceso sensorial más temprano con 1 sólo sentido es modulado por información de los otros sentidos.

Por ejemplo, M. Luisa Dematte, Daniel Sanabria, Rachel Sugarman y Charles Spence de la universidad de Oxford, probaron que estímulos olfativos pueden modular la percepción del tacto y que existen interacciones crossmodal entre estos sentidos[5].

Shenbing Kuang y Tao Zhang, de la “Chinese Academy of Sciences” en Beijín, agregaron al actual conocimiento de relaciones crossmodal que el olfato modula la percepción visual del movimiento [6].

Adrian C. North, de la “School of Life Sciences”, en la universidad Heriot watt, en Edimburgo, Reino Unido, reportó resultados que indican que grupos independientes indicaron que el gusto del vino reflejaba connotaciones emocionales de la música de fondo que se estaba reproduciendo cuando lo tomaban[7].

Más aún, este campo de investigación es utilizado en áreas de marketing experimental para optimizar y orientar a compradores o entrevistados a consumir determinados productos o dar determinadas respuestas al exponerlos ante determinados estímulos sensoriales.

Por ejemplo Adenskaya, Larisa de la “California State University” en Northridge, buscó extender la búsqueda acerca de las estrategias de entrevistas cara a cara examinando los efectos de una técnica que no se había reportado en la literatura, los efectos, en el entrevistado, de utilizar una fragancia placentera en el

entrevistador. Se probó empíricamente que los entrevistados percibieron una respuesta mejor cuando el entrevistado se encontraba utilizando el perfume [8].

Chebat Jean-Charles y Michon, Richard, de la escuela de "Hautes Études Commerciales" en Montreal, Quebec, Canadá, demostraron empíricamente que Fragancias ambientales contribuyen a crear una percepción favorable del ambiente en un shopping e indirectamente de la calidad del producto y que una fragancia congruente puede ser efectiva para incrementar las ventas de un producto particular. [9]

Dentro de éste marco de investigaciones en la percepción humana se eligió como campo de investigación las correspondencias entre el olfato y la escucha.

1er cuatrimestre :

A lo largo del Seminario de Artes electrónicas 1 se llevaron a cabo una serie de actividades orientadas al diseño y realización del denominado experimento 1 (Exp.1) y el diseño y puesta en funcionamiento de un dispositivo de liberación de aromas controlado en el espacio y el tiempo.

Acorde con el cronograma presentado, los primeros 2 meses consistieron de una etapa de investigación bibliográfica la cual se orientó a la búsqueda de experimentos previos ya realizados y publicados tanto de relaciones transmodales, como orientados a la percepción de la escucha y a la percepción del aroma.

Entre las publicaciones investigadas se destacaron principalmente 2 a partir de las cuales se basó el Exp.1.

En primer lugar, el trabajo realizado por Anne-Sylvie Crisinel and Charles Spence "A Fruity Note: Crossmodal associations between odors and musical notes" [10], del departamento de investigación Crossmodal en Oxford, se basó en explorar las dimensiones psicológicas que subyacen en las asociaciones olor-afinación.

El experimento que llevaron a cabo consistió en 30 participantes los cuales fueron expuestos a 20 aromas provenientes del kit de enología "Le Nez du Vin" [11]. El participante debía, para cada aroma, asociarlo a una de las 52 combinaciones de sonidos (4 instrumentos en diferentes registros de los mismos. Una vez elegido el sonido, el participante calificaba cuan apropiado (en una escala del 1 al 9) era en función de una serie de adjetivos.

Mediante un análisis de significancia estadística (ANOVA) se determinó que la agradabilidad y la complejidad -no la intensidad- juegan un rol importante a la hora de emparejar aromas con sonidos.

En segundo lugar, el trabajo realizado por Bruno Mesz (*Laboratorio de Acústica y Percepción Sonora, Universidad Nacional de Quilmes*), Mariano Sigman (*Laboratorio de Neurociencia Integrativa, Depto. de Física, FCEN, Universidad de Buenos Aires*) y Marcos A. Trevisan (*Laboratorio de Sistemas Dinámicos, Depto. de Física, FCEN, Universidad de Buenos Aires*) "The taste of Music" [12], se basó en investigar las asociaciones musicales y verbales con los 4 sabores básicos (amargo, ácido, dulce y salado).

El experimento consistió en nombrar de a uno los 4 sabores básicos pidiendo a un grupo de músicos profesionales que improvisaran sobre cada uno de ellos.

Mediante un análisis de significancia estadística, los resultados mostraron que los nombres de los sabores produjeron patrones musicales coherentes. Más aún, oyentes no músicos fueron después capaces de identificar el sabor con sólo escuchar la música correspondiente a este experimento.

La hipótesis que surgió de las investigaciones realizadas fue "Los olores producen representaciones musicales consistentes". Para probarla, se diseño un experimento basándose en publicaciones previas.

Experimento nro.1:

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos:

Se realizó el Experimento para 18 músicos (pianistas) profesionales sin complicaciones auditivas ni olfativas de los cuales:

- 14 hombres y 4 mujeres.
- El promedio de edades fue de 28,7 años entre los 20 y 47 años de edad.
- Todos los participantes tenían más de 7 años de experiencia musical.

Estímulos:

Se decidió presentar 6 aromas embebidos en un papel absorbente a pianistas profesionales. Los aromas provenían del kit Gualumi Aromaterapia (María José Amerise) [48]

- Limón.
- Violeta.
- Almizcle (Musk)
- Menta.
- Patchouli
- Lavanda

Procedimiento:

El experimento se desarrolló en el Instituto Universitario Nacional del Arte (IUNA), en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina en conjunto con el Lic. en Artes Musicales con orientación en Dirección Orquestal Rodrigo Valla.

1) En primer lugar se solicitó a cada individuo que se llenara el siguiente formulario:

Experimento de asociación libre entre aromas y música			
Nombre:	<hr/>		
Sexo:	<hr/>	Edad:	<hr/>
Profesión:	<hr/>		
Formación musical:	<hr/>		
¿Hace cuántos años toca el piano o el teclado?	<hr/>		
¿Sufre alguna complicación auditiva?	<hr/>		
¿Sufre usted algún problema relacionado con el olfato?	<hr/> <input type="checkbox"/>		

Tabla 1, Datos Personales Experimento nro. 1.

En este quedó consentimiento escrito de que no sufría complicaciones ni auditivas ni olfativas.

2) Para cada aroma, se le solicitó a cada participante que eligiera una nota del piano y a partir de esta realizó una improvisación de 20s aprox. en relación a cada aroma.

Los datos obtenidos de las improvisaciones se almacenaron como datos MIDI, para su posterior análisis.

3) Una vez realizada la improvisación, se le presento el formulario expuesto debajo (Tabla 2) que debía ser llenado en una escala subjetiva del 1 al 9 (1 grado más bajo, 9 grado más alto).

Nº Frasco	1	2	3	4	5	6
Complejidad						
Familiaridad						
Intensidad						
Agradabilidad						
Floral						
Frutal						
Especiado						
Amaderado						
Terroso						
Picante						
Almendrado o de nuez						
Dulce						
Salado						
Amargo						
Ácido						
Nombre el aroma:						

Tabla 2, Evaluación Aromas Experimento nro. 1.

Se le explican las características una por una:

- Complejidad: Si percibe que el aroma está compuesto por más de un componente.
- Familiaridad: Frecuencia con la que ha percibido el aroma.
- Intensidad: Que tan intenso/fuerte es el aroma.
- Agradabilidad: Cuánto le agrada.
- Floral: Si le remite a las flores.
- Frutal: Si le remite a las frutas.
- Especiado: Si le remite a las especias.
- Amaderado: Si le remite a la madera.
- Terroso: Se le remite a la tierra.
- Picante: Si percibe que es un aroma picante.
- Almendrado o de Nuez: Si le remite a las almendras o a las nueces.
- Dulce: Si percibe que se corresponde con gusto dulce.
- Salado: Si percibe que se corresponde con el gusto salado.
- Amargo: Si percibe que se corresponde con el gusto amargo.
- Ácido: Si percibe que se corresponde con el gusto ácido.

Y por último si cree que lo reconoce, que indique el nombre del aroma.

Para el análisis estadístico, la recolección y la representación de los datos se utilizó la herramienta de lenguaje matemático MATLAB[14].

Los parámetros: NOTAMAX, NOTAMIN, AMBITUS, DURATION, ARTICULATION, VELOCITY, GRADUS, DISSONANCE, NOTA MODE, NOTAMEAN y PREFOCCT de las improvisaciones de la misma manera que en el trabajo de B. Mesz, M. Sigman, M. Trevisan [12].

Entendiendo por:

- NOTAMAX: Nota máxima de la improvisación.
- NOTAMIN: Nota mínima de la improvisación.
- AMBITUS: Distancia en notas MIDI entre la nota más alta y la más baja.
- DURATION: Se midió en segundos y se promedió a través de todas las notas
- ARTICULATION: Articulación, se refiere a la técnica que afecta la transición o continuidad de las notas de la improvisación. Se define el máximo ($1/D=I, 0$), donde "D" es la duración de la nota e "I" es el intervalo temporal entre consecutivos inicios.
- VELOCITY:MIDI Velocity.
- GRADUS: "Grado de placer" o "Gradus suavitatis" o "Grado de melodiousness" de la improvisación.
- DISSONANCE: Disonancia.
- NOTAMODE: Nota más elegida en la improvisación.
- NOTAMEAN: Promedio de las notas de la improvisación.
- PREFOCCT: Octava más utilizada en al improvisación.

Se analizaron 3 parámetros más a los nombrados anteriormente provenientes del toolbox desarrollado para "MATLAB" dedicado a la extracción de características musicales "MIRtoolbox" [39]:

- BRIGHTNESS a: La cantidad de energía espectral correspondiente a aquellas frecuencias superiores a 1,5KHz.
- ROUGHNESS: La disonancia sensorial debida al batido entre frecuencias
- RMS: El valor cuadrático medio de energía.

Si bien los participantes debían utilizar una escala subjetiva del 1 al 9, se tomaron en todos los casos 2 valores: Alto (entre 6 y 9) y bajo (1 y 5)

RESULTADOS:

1) Clasificación de los olores:

Se realizó un ANOVA mixto para comprobar si los participantes calificaron los olores de manera diferente en las escalas descriptivas -Agradabilidad(Ref. Tabla3=X1), Complejidad(X2), Familiaridad(X3), Intensidad(X4), Floral(X5), Frutal(X6), Especiado(X7), Amaderado(X8), Terroso(X9), Picante(X10), Almendrado(X11), Dulce(X12), Salado(X13), Amargo(X14 y Ácido(X15).

Los resultados demostraron un efecto principal significativo del olor en las calificaciones de “especiado” y de “dulce” ($p < 0.05$), mostrando que los aromas pudieron ser distinguidos entre sí por estas dimensiones (Tabla 3).

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d.f.	Mean Sq.	F	Prob>F
X1	2.81	1	2.81	0.27	0.6054
X2	0.576	1	0.576	0.06	0.8149
X3	4.53	1	4.5298	0.43	0.512
X4	2.257	1	2.2572	0.22	0.6433
X5	20.799	1	20.7988	1.99	0.1618
X6	40.577	1	40.5771	3.88	0.0518
X7	48.814	1	48.8141	4.67	0.0333
X8	0.269	1	0.2685	0.03	0.873
X9	1.352	1	1.3521	0.13	0.72
X10	2.262	1	2.2622	0.22	0.6429
X11	0.024	1	0.0239	0	0.962
X12	98.518	1	98.5176	9.42	0.0028
X13	0.539	1	0.5392	0.05	0.8209
X14	2.695	1	2.6946	0.26	0.6129
X15	0.059	1	0.0585	0.01	0.9405
Error	961.838	92	10.4548		
Total	1320	107			

Tabla 3, ANOVA Dimensiones Aroma Exp. 1.

Nuestro principal objetivo era clasificar a las diferentes dimensiones de la música en su capacidad de representar los aromas de manera que pudiera discriminarse entre las representaciones de diferentes aromas.

Una vez que las piezas musicales se proyectaron en el espacio de los parámetros musicales, analizamos qué dimensiones son más eficaces para discriminar entre los aromas y específicamente qué dimensiones olfativas discrimina cada dimensión musical.

Para este objetivo, sometimos primero los valores de cada parámetro a un análisis independiente ANOVA con respecto a las dimensiones olfativas (Tabla 4). Para cada sujeto y cada parámetro se sustrajo la media sobre todas sus improvisaciones de manera de considerar valores relativos. Una justificación para esto es el carácter relativo de la percepción de los parámetros musicales (por ejemplo, la altura, excepto los casos de oído absoluto). Además, recientes estudios muestran que los efectos transmodales se ven más claramente si se adopta una corrección subjetiva de los valores asignados a los estímulos (Leman Spence [52]). Por otro lado, los puntajes dados a las dimensiones olfativas se discretizaron en 2: Bajo (puntajes de 1 a 5) y Alto (puntajes de 6 a 10). El p-valor resultante de cada ANOVA se corrigió con un criterio de Bonferroni-Holm para dar cuenta de las comparaciones múltiples.

	Complejidad	Familiaridad	Intensidad	Agradabilidad	Floral	Frutal	Especiado	Amaderado
NotaMax	0.0745	0.0235	0.5548	0.0005	0.3593	0.0083	0.3885	0.196
NotaMin	0.0471	0.1275	0.8761	0.0159	0.9624	0.0645	0.5219	0.2626
Ambitus	0.9728	0.2876	0.3612	0.1351	0.2318	0.2501	0.07	0.7396
Duration	0.2236	0.1276	0.4744	0.0045	0.1382	0.3017	0.7223	0.0736
Articulation	0.0447	0.3047	0.4199	0.1105	0.7076	0.0318	0.7726	0.6075
Velocity	0.6114	0.0085	0.0995	0.1053	0.9424	0.0973	0.1587	0.3045
Gradus	0.6892	0.1606	0.0336	0.3083	0.5741	0.507	0.8306	0.3604
Dissonance	0.1612	0.4946	0.9646	0.0471	0.0975	0.3673	0.2535	0.7902
NotaMode	0.0883	0.0523	0.8018	0.0468	0.7048	0.0726	0.7107	0.9519
NotaMean	0.0126	0.0111	0.6946	0.0015	0.7739	0.0102	0.8261	0.3552
PreFoct	0.022	0.0553	0.6654	0.0092	0.9093	0.0135	0.605	0.5536
Roughness	0.8533	0.9116	0.3028	0.889	0.8175	0.2751	0.4405	0.1963
Brightness	0.0032	0.0233	0.1923	0.0009	0.3637	0.0009	0.6948	0.7661
RMS	0.4826	0.2638	0.3947	0.233	0.784	0.2309	0.9679	0.2693

	Terroso	Picante	Almendrado	Dulce	Salado	Amargo	Ácido
NotaMax	0.3701	0.5312	0.572	0.0545	0.7797	0.8325	0.5029
NotaMin	0.6831	0.549	0.7215	0.0192	0.5957	0.8123	0.0709
Ambitus	0.5161	0.1425	0.2667	0.7965	0.7987	0.5938	0.2265
Duration	0.0062	0.4234	0.1195	0.0287	0.4637	0.6561	0.2285
Articulation	0.0613	0.6764	0.1511	0.4426	0.546	0.0873	0.4972
Velocity	0.0213	0.4244	0.5176	0.0499	0.1711	0.677	0.9792
Gradus	0.533	0.706	0.4382	0.109	0.8694	0.6778	0.9989
Dissonance	0.2294	0.4027	0.8511	0.0068	0.6737	0.5503	0.7009
NotaMode	0.6678	0.5285	0.7019	0.1603	0.3168	0.6211	0.146
NotaMean	0.7231	0.8313	0.9286	0.034	0.3773	0.9002	0.1008
PreFoct	0.987	0.5589	0.9374	0.0713	0.4471	0.9317	0.1394
Roughness	0.4326	0.8767	0.5601	0.5258	0.7928	0.3895	0.2228
Brightness	0.473	0.5911	0.3526	0.122	0.2373	0.3926	0.0812
RMS	0.182	0.3166	0.1475	0.0508	0.4318	0.4201	0.0633

Tabla 4, Tabla ANOVAS Parámetros Musicales y dimensiones Aromas

Los análisis revelaron que varias de las 12 dimensiones musicales antes descriptas discriminan entre características olfativas. (Ver figuras ANOVA). NOTAMAX, NOTAMEAN y BRILLO distinguen entre aromas de baja y alta agradabilidad. RANGOS NOTAMEAN

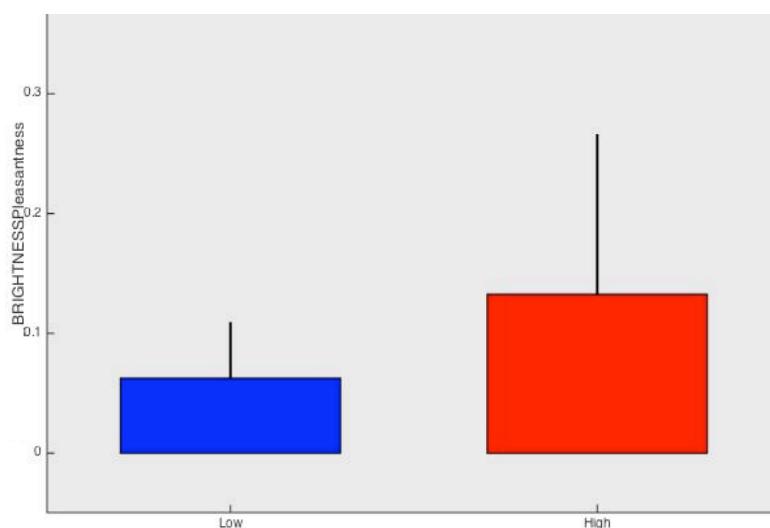


Figura 1, Media y desviación estándar de BRIGHTNESS en función de la Agradabilidad

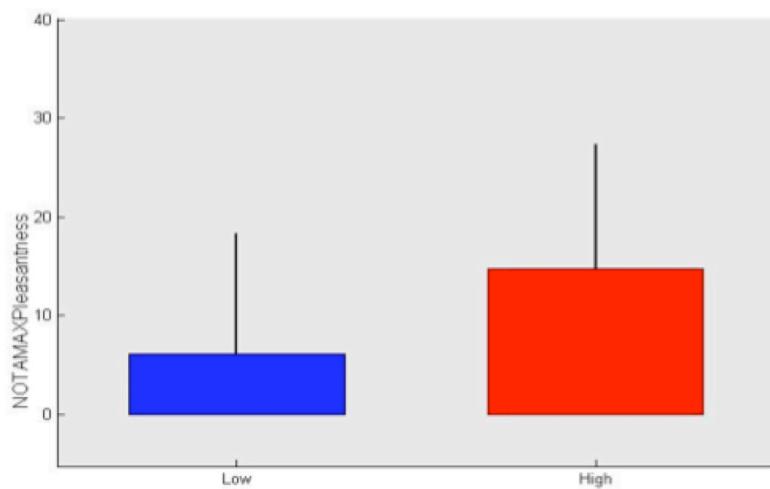


Figura 2., Media y desviación estándar de NOTAMAX en función de la Agradabilidad

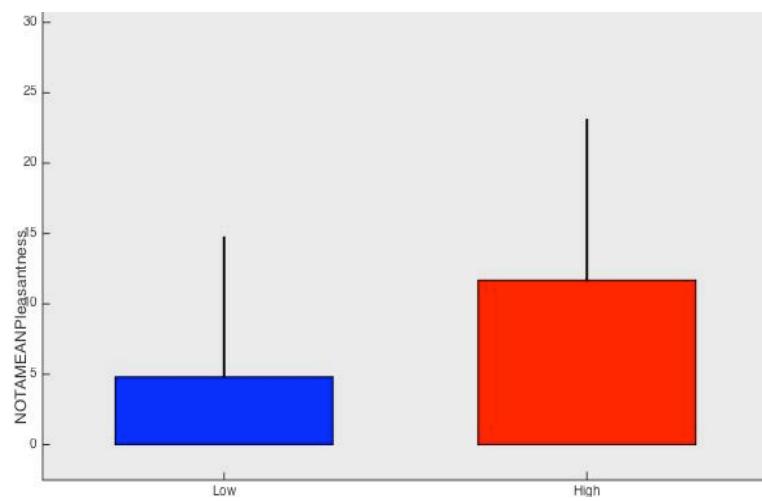


Figura 3, Media y desviación estándar de NOTAMEAN en función de la Agradabilidad

BRILLO además distingue entre bajas y altas complejidad(Fig. 4) y frutalidad (Fig.5).

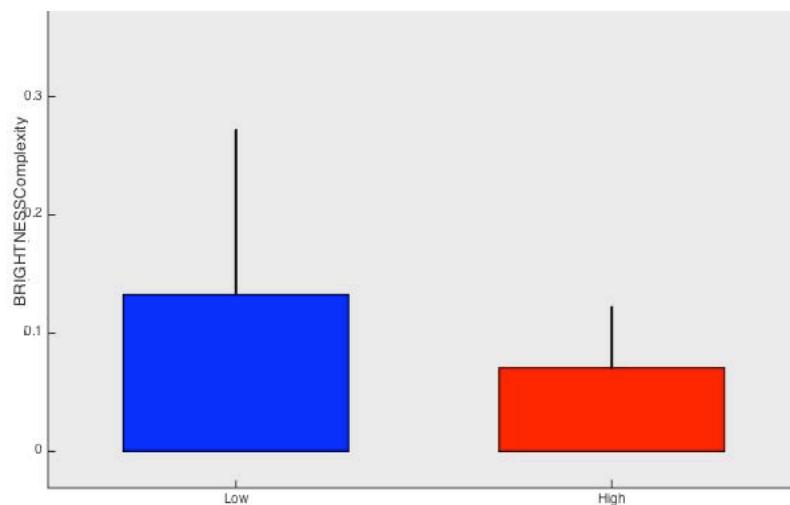


Figura 4, Media y desviación estandar de BRIGHTNESS en función de la Complejidad

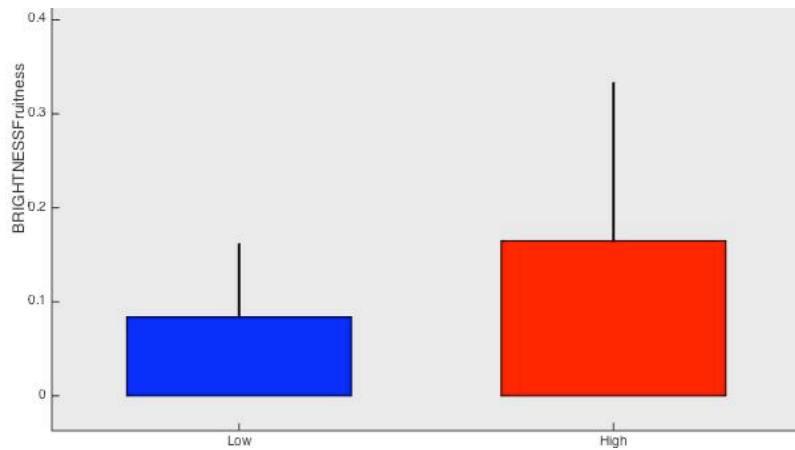


Figura 5, Media y desviación estándar de BRIGHTNESS en función de lo Frutal del aroma

El rango de NOTAMEAN (ver Figura mas abajo) fue similar al rango de alturas elegidas en Crisinel 2012[10] (59-72 aprox en nuestro caso vs. 54.6-72.3 en Crisinel). Además, para aromas específicos también se observa una notable similitud con Crisinel 2012 [10] (limón aprox. 72 en ambos casos, violeta 62 contra 66 de ellos; musk da un poco mas agudo en nuestro caso, 62 vs. 54-55 de ellos)

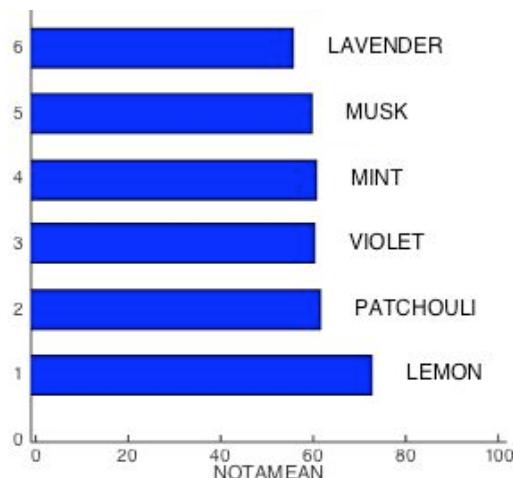


Figura 6 Media de NOTAMEAN por Aroma

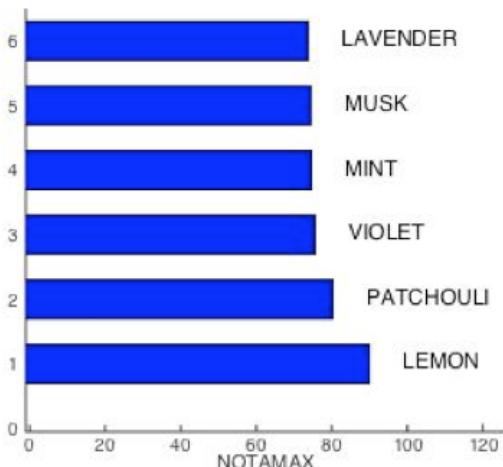


Figura 7 Media de NOTAMAX por Aroma

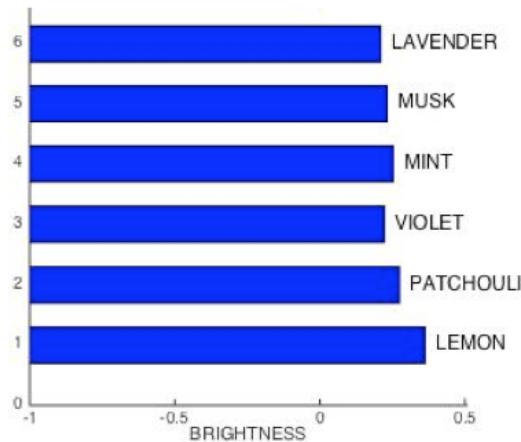


Figura 8 Media de BRIGHTNESS por Aroma

2) Análisis de componentes principales.

Cada una de las 3 dimensiones musicales que mejor distinguen entre dimensiones olfativas fue sometida a un análisis de componentes principales. El valor de Kaiser-Meyer-Okin superó el valor recomendado de .6 (Kaiser 1970[46], 1974[47]) y el test de Bartlett de esfericidad alcanzó significancia estadística, lo que sustenta la factorizabilidad de la matriz de correlaciones. Se efectuó rotación varimax.

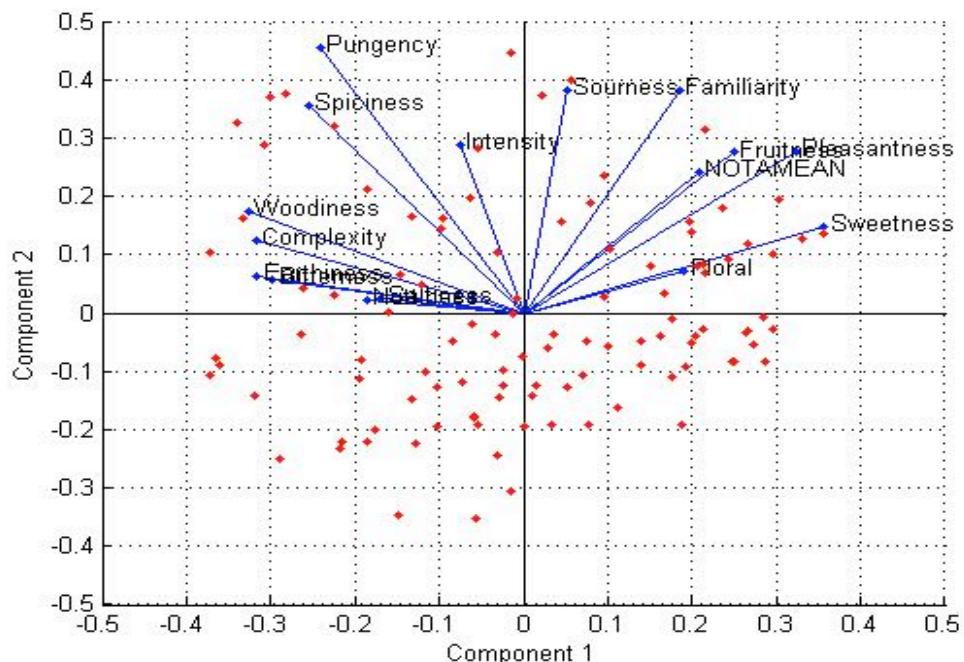


Figura 9, análisis de componentes principales de la NOTAMEAN

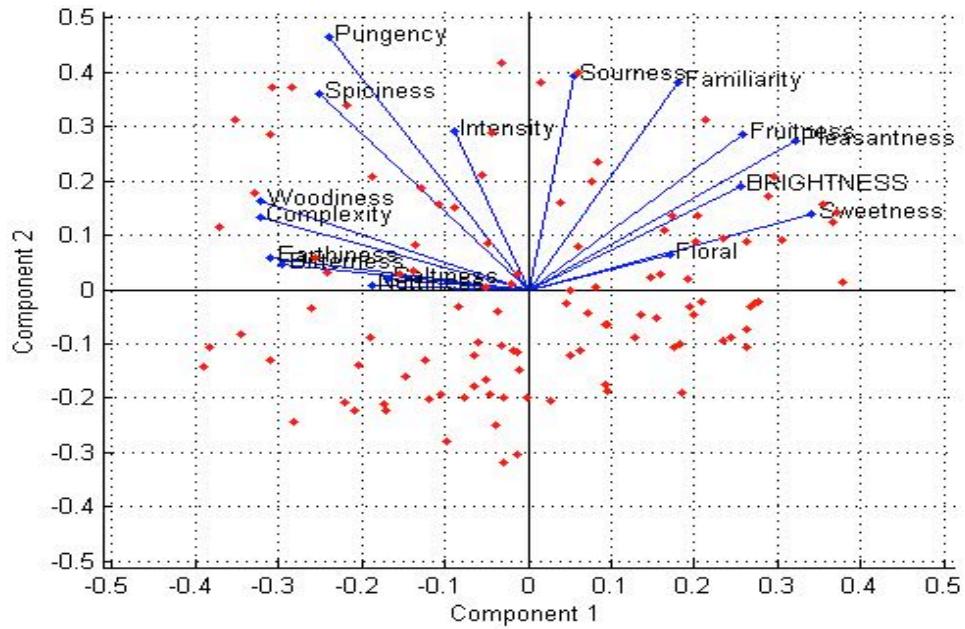


Figura 10, análisis de componentes principales de la BRIGHTNESS

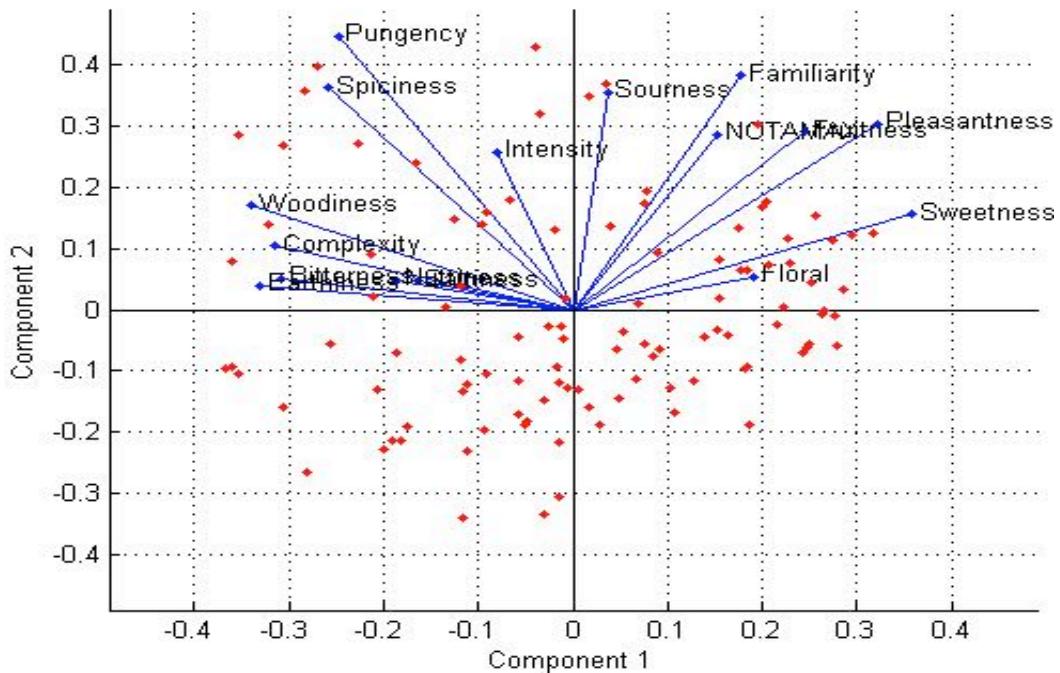


Figura 11, análisis de componentes principales de la NOTAMAX

El análisis de los tres gráficos es similar (Figuras 9,10 y 11). El primer componente tiene una carga fuerte positiva de Dulce y negativa de Complejidad, y el segundo de Especiado y Picante. Respecto de estos ejes, NOTAMAX, NOTAMIN y BRILLO tienen aproximadamente las mismas cargas, sugiriendo una dependencia directa de la altura y el brillo de lo Dulce y Especiado y una dependencia inversa de la Complejidad.

DISCUSIÓN:

Nuestros resultados confirman la existencia de asociaciones consistentes entre dimensiones olfativas y musicales.

Los olores frutales y los agradables parecen estar asociados consistentemente con notas agudas y timbres brillantes.. Este resultado concuerda bien con Crisinel 2012[10], y también con resultados anteriores demostrando que los sabores ácido y dulce, presentes en las frutas, están asociados con sonidos agudos (Crisinel y Spence 2010[49], Mesz Trevisan Sigman 2011[12]). Dado que las cualidades gustativas se asocian fácilmente con olores (véase, por ejemplo, Stevenson et al. 1995[50]), la extensión de las asociaciones entre sabor y sonido a los olores era de esperarse.

El siguiente paso será investigar en qué medida la percepción de estímulos presentados simultáneamente en dos modalidades sensoriales pueden ser afectadas por su congruencia, lo que examinaremos en el experimento 2 focalizándonos en la percepción emocional de la música en presencia de aromas.

Diseño y construcción de dispositivo controlado de aromas:

A lo largo del primer cuatrimestre se diseñó y construyó un dispositivo de representación de resultados obtenidos. El diseño se baso en el modelo “Airflow-Based Vaporization” presentado por Nakamoto [1].

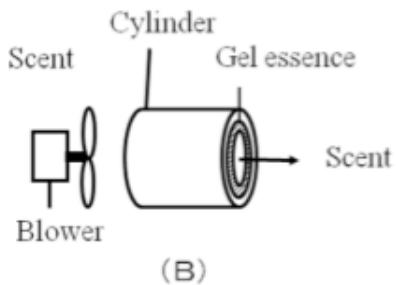


Figura 12, Esquema Airflow-Based Vaporization

El dispositivo controlador consta de una boquilla en la cual se colocó un ventilador (fan) de potencia considerable, este está conectado en el otro extremo por un depósito cilíndrico en el cual se encuentra un material absorbente embebido en el aroma que se desea controlar. Se condujo el flujo de aire a través de un tubo cilíndrico de las mismas dimensiones del depósito, hacia la altura de la nariz. En la parte final de éste, se encuentra una tapa controlada por un servo controlado por arduino y sincronizado con una pieza musical compuesta por Bruno Mesz.

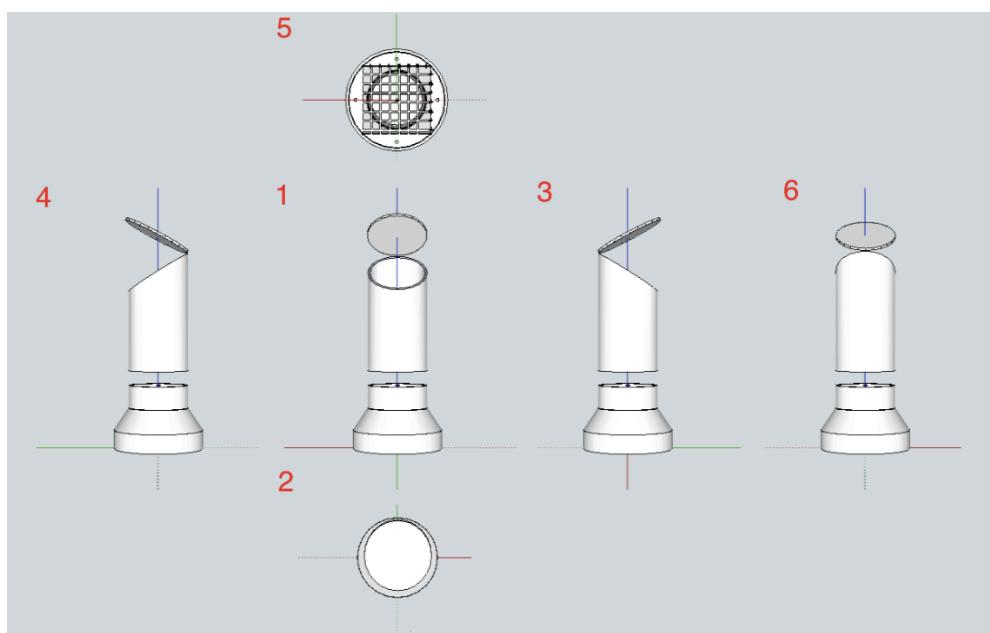


Figura 13, Esquema de la pieza.

Era necesario que el aroma se liberara en el instante deseador, por lo que se enciende primero el ventilador generando presión de aire dentro del tubo y luego se abre la tapa liberando el perfume en el momento deseado.

El dispositivo final fue parte de una “pequeña instalación” en la cual se reproduce una composición musical, realizada en función de los resultados obtenidos hasta el día 17 de julio de 2014, para 3 aromas: ylang-ylang, pachuli y violeta. De manera simultánea se libera el aroma de manera controlada para el cual se compuso cada movimiento musical.

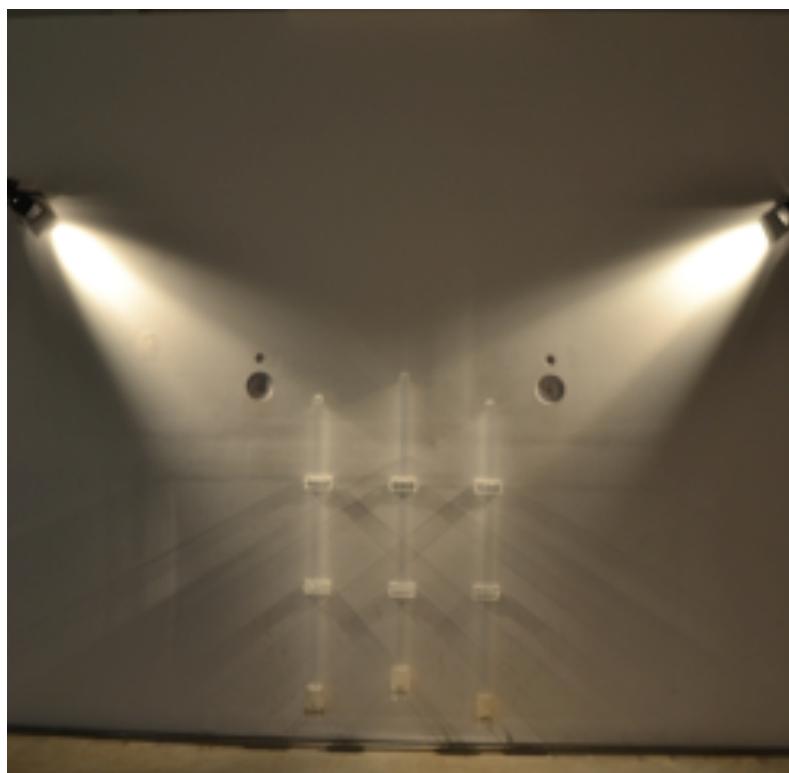


Figura 14, Odorófono, MUNTREF, Tecnópolis

2do cuatrimestre:

Durante el Seminario de Artes electrónicas 2 se buscó concluir con la realización del experimento número 1, obtener la mayor cantidad de individuos para alcanzar significancia estadística. Y se realizó el análisis de los resultados del Exp. 1 y sus conclusiones.

Además, a lo largo del Seminario de Artes electrónicas 2, se llevaron a cabo una serie de actividades orientadas al diseño y realización del denominado experimento 2 (Exp.2).

Experimento nro.2:

ABSTRACT

Muchos investigadores han estudiado las correspondencias transmodales de cómo el olfato es modulado por la escucha ([19] [13]), la vista ([16]), etc. Y como éste modula la percepción del tacto ([5]), la percepción visual([6] [30]),etc. Más aún, en el ámbito del marketing y de los estudios psicológicos se ha investigado como un estímulo olfativo puede desde influir las respuestas de una entrevista cara a cara[8], cambiar la preferencia al elegir entre una serie de fotografías de personas [33], modificar la percepción de la calidad de un producto y sus comportamientos consumistas [31], hasta inducir a tener comportamientos más limpios y ordenados al estar expuestos a aromas de limpieza[34]. Sin embargo, no se encontró precedente -según nuestro mejor saber- de estudios que analicen la modulación de la percepción sonora debido a estímulos olfativos.

El objetivo de este trabajo es evaluar la emoción musical en la presencia de aromas. Para esto, se evaluaron los modelos dimensionales (dimensional emotion models[40]) y modelos discretos (MIEDO, TRISTEZA, ETC.) de 18 fragmentos musicales en presencia de diferentes aromas. Los resultados obtenidos en el experimento indican que al estar expuestos a un pasaje musical, independientemente del compositor y de la emoción musical que sea[18], la presencia de un aroma que el sujeto perciba como más agradable hace que la percepción emocional del pasaje musical sea más agradable. También se demostró que la acidez del aroma presentado modifica de manera inversa la percepción emocional de la tristeza del aroma y que lo Amaderado del aroma modifica la percepción emocional de la tristeza pero de manera no monótona.

INTRODUCCIÓN

En adición a lo investigado para la realización del experimento 1, se orientó la búsqueda en la literatura científica sobre cómo las correspondencias transmodales pueden modificar la percepción de un sentido cuando hay estímulos en varios sentidos a la vez.

Por ejemplo Han-Seok Seo y Thomas Hummel de la clínica de olfato y gusto, en el departamento de Otorrinolaringología, en la Universidad Médica de Dresden, en Dresden, Alemania, estudiaron la influencia de estímulos auditivos en las

calificaciones de la intensidad del olor y/o la agradabilidad. Y observaron que cuanto más les gustaba a los participantes el sonido precedente, más les gustaba el perfume que le seguía. Demostrando que estímulos auditivos pueden modular el placer olfativo[13].

También, Adrian C. North, en la escuela de Ciencias de la vida, de la Heriot Watt University, en Edimburgo, Reino Unido [7], demostró que el gusto percibido en el vino, reflejaba las connotaciones emocionales de la música de fondo que se reproducía cuando se lo estaba tomando

Por otro lado, trabajo de Carlos Velasco, Russell Jones, Scott King y Charles Spence [15] muestra que cada atmósfera/ambiente multisensorial ejerce un efecto significante en la evaluación de los atributos que dicha atmósfera había sido diseñada para enfatizar y que esto se reflejaba en la percepción del whisky.

Más aún, neurofisiológicamente este tipo de correlaciones se ha estudiado y se han obtenido resultados coherentes a los estudios realizados por medio de encuestas subjetivas.

En el trabajo realizado por R.A.Osterbauer, P.M.Matthews, M.Jenkinson, C.F.Beckmann, P.C.Hansen y G.A Calvert, del centro de Imágenes por resonancia magnética funcional del cerebro, en el Hospital John Radcliffe de la Universidad de Bath, en Bath, Reino Unido, escanearon a sujetos cuando estaban expuestos a olores y cuando estaban expuestos a colores y luego a combinaciones olores-colores. Se observó un aumento progresivo en la actividad de las regiones de la corteza orbitofrontal y de la corteza insular cuando se percibía congruencia en la combinación olor-color. [16].

En el campo de la percepción emocional de la música, las denominadas “emociones dimensionales de la música”, (la excitación y la valencia) fueron estudiadas por Russell(1980) quien empleó análisis de factores y escalamientos multidimensionales para los diferentes términos emocionales[40]. Éste autor concluyó que todos los términos analizados (frustración, cansancio, tenso, sereno, satisfecho, relajado, etc) podían ser proyectados sobre un círculo en el cual los ejes ortogonales serían: En el eje x la valencia (agradabilidad) y en el eje y la excitación (actividad). Dicha estructura bidimensional fue confirmada por otros estudios(por ejemplo Krumhansl, 1997 [18]; P. Gomez & B. Danuser (2007) [41]; entre otros).

El trabajo realizado por Carol L. Krumhansl de la Universidad de Cornell buscó analizar los efectos fisiológicos de la música apoyando la visión emotivista de las emociones musicales. El trabajo consistió en medir funciones tanto cardíacas, vasculares, electrodérmicas como respiratorias y compararlas con los cambios dinámicos en las emociones que percibían en una de las cuatro escalas: Miedo, Tristeza, Alegría y Tensión. Krumhansl pudo observar que la visión emotiva de los fragmentos musicales tenían efectos fisiológicos predominantes para cada una de las emociones [18].

Utilizando 6 estímulos sonoros de 3 minutos de duración desde el principio de la pieza :

- Para la tristeza:
Albinoni “Adagio en G menor” y Barber “Adagio para cuerdas, Op.11”.
- Para el miedo:

Holst "Mars-the Bringer of War de The planets" y Mussorgsky "Night on Bare Mountain".

- Para la alegría:

Vivaldi "La primavera" y Alfven "Midsommarvaka".

Se observó en las mediciones fisiológicas que:

Para la tristeza se producía los mayores cambios en el ritmo cardíaco, en la presión sanguínea, en la conductividad y la temperatura de la piel.

Para el miedo se midió los mayores cambios en el tiempo de tránsito sanguíneo y en amplitud.

En la alegría se observó el mayor cambio en los cambios de la respiración.

Por otro lado, trabajo realizado por Carlos Velasco, Diana Balboa, Fernando Marmolejo-Ramos y Charles Spence del laboratorio de investigación transmodal, del departamento de fisiología experimental de la universidad de Oxford y de la escuela de fisiología de la facultad de ciencias de la salud, en la universidad de Adelaide en Australia[19].

Se presentó a 33 participantes no entrenados 49 combinaciones diferentes de olfato-sonido presentadas de manera aleatoria.

6 aromas del kit Le Nez du Café [20] elegidos mediante un pre-test y un frasco vacío como un "no-olor":

Agradables:

- Limón
- Naranja
- Arándano

Desagradables:

- Chocolate amargo.
- Humo.
- Almizcle.

6 Sonidos que consistían en la misma melodía tocada en el piano pero diferentes, en términos de su disonancia, triada y acordes de acompañamiento 3 consonantes (agradables) y 3 disonantes (desagradables). Y se utilizó ruido blanco como estímulo neutro.

Todos los sonidos fueron reproducidos a 70dB, con auriculares y una duración específica de 10s.

Luego de la presentación del estímulo, los participantes debían evaluar los siguientes atributos del aroma:

- Agradabilidad
- Intensidad
- Dulzura.
- Brillo.
- Acidez.
- Sequedad.

Los resultados obtenidos revelaron que el ruido blanco tuvo un efecto más pronunciado en las evaluaciones de los aromas que los estímulos consonantes y disonantes elegidos.

Y con respecto a la evaluación de los aromas, estos presentaron una relación estrecha entre el carácter hedónico y la percepción de las cualidades del perfume.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos:

Se realizó el Experimento para 13 personas sin complicaciones auditivas ni olfativas de los cuales:

- 9 hombres y 4 mujeres.
- 5 eran músicos con más de 4 años de experiencia en todos los casos.
- El promedio de edades fue de 27.5 años entre los 22 y 45 años.

Estímulos:

Aromas: Se presentaron 6 aromas tomados del kit de enología “ Spiritu Aromas de Vino” [21], 3 agradables y 3 desagradables.

Para determinar los aromas que se utilizarían en el experimento se realizó un pre-test con 8 personas en el se evaluó con una escala subjetiva del 1 al 9 (1 el más bajo y 9 el más alto) la agradabilidad de todos los aromas del kit[21]. Las edades de los individuos del pre-test era entre los 28 y 38 años.

Los aromas agradables resultantes fueron:

- Vainilla (nro 15 del kit).
- Chocolate (nro 17 del kit).
- Café (nro 18 del kit).

Los aromas desagradables resultantes fueron:

- Violetas (nro 11 del kit).
- Miel (nro 16 del kit).
- Pimienta (nro 20 del kit).

Es importante aclarar que, aunque pueda parecer sorprendente que los participantes hayan evaluado como desagradable el perfume de violetas, experimentos previos demostraron que ciertos perfumes, cuando se presentan fuera de contexto, son percibidos como desagradables (C. Velasco y C. Spence 2014)[19].

Los aromas fueron presentados directamente desde el frasco, colocados a una distancia de 4cm de la nariz.

Como estímulo sonoro se utilizaron los fragmentos musicales del paper de Krumhansl [18] antes mencionado, pero se varió la duración de los fragmentos para hacer menos fatigante el experimento. Se decidió dividir cada pasaje musical (respetando los 3 primeros minutos utilizados por la autora) en 3 fragmentos de 20s cada uno, tratando de que fueran lo más diferentes posibles.

Los estímulos sonoros fueron presentados en auriculares y disparados manualmente por un evaluador.

Procedimiento:

1) Se le solicita al individuo que llene un cuestionario en el cual debe colocar sus datos personales, profesión, que indique si posee alguna complicación auditiva o sonora y que indique si es diestro o zurdo(Figura 15).

Datos Personales:
Nombre:
Apellido:
Edad:
Sexo:
Profesión:
¿Sufre alguna complicación Auditiva? SI/NO
¿Sufre usted algún problema relacionado con el olfato? SI/NO
Usted es : Diestro / Zurdo

Figura 15, Tabla datos personales.

2) Se le explica al sujeto que deberá evaluar la emocionalidad de 18 fragmentos musicales, en una escala subjetiva del 1 al 9, mientras huele determinados aromas.

Deberá evaluar para cada fragmento:

- Agradabilidad o placer.
- Actividad.

También deberá asignarle una emoción entre las siguientes y asignarle un puntaje del 1 al 9.

- Miedo.
- Tristeza.
- Alegría.

Por último, indicar si conoce el fragmento musical o no, no es necesario nombrarlo.

Para realizar todo esto se diseñó el siguiente cuestionario, el cual es explicado. Se explicitó que una vez llenado el formulario para el fragmento musical se lo debe entregar, para de esta manera evitar que se vean respuestas anteriores(Tabla 5).

Evaluación Música 1									
INDICAR									
Agradabilidad:			1=Desagradable			9=Muy agradable			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Grado de actividad:			1=Inactiva			9=Extremadamente Activa			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Miedo:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tristeza:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Alegria									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Conoce el fragmento musical?:									

Tabla 5, Tabla Evaluación Música Exp.2.

Se aclara que si siente algún tipo de fatiga o malestar, se puede detener el experimento.

3) Se le explica la manera en la cual debe realizar la evaluación del fragmento musical. Primero acercar el frasco abierto a la nariz, -para evitar distracciones visuales- y cerrar los ojos. Se le indica que percibirá el aroma por 10s en silencio y luego se le reproducirá el estímulo sonoro a través de los auriculares, durante el cual debe mantener los ojos cerrados y percibir el aroma hasta que termine. Previamente se evaluó el volumen de los auriculares para que sea confortable.

4) Se le presenta al individuo en un orden aleatorio combinaciones de los aromas y los fragmentos musicales respetando que cada emoción musical (miedo, tristeza y alegría) debe escucharse una vez con cada aroma(Anexo 1).

Entre fragmento y fragmento se le pide que huela café para limpiar el olfato.

5) Una vez evaluados los 18 fragmentos, se le solicita que llene, con una escala subjetiva del 1 al 9, el siguiente formulario con diferentes características de los aromas(Tabla 6).

Nº Frasco	11	15	16	17	18	20
Complejidad						
Familiaridad						
Intensidad						
Agradabilidad						
Floral						
Frutal						
Especiado						
Amaderado						
Terroso						
Picante						
Almendrado o de nuez						
Dulce						
Salado						
Amargo						
Ácido						
Nombre el aroma:						

Tabla 6, Tabla Evaluación aromas Exp.2.

Se le explican las características una por una:

- Complejidad: Si percibe que el aroma está compuesto por más de un componente.
- Familiaridad: Frecuencia con la que ha percibido el aroma.
- Intensidad: Que tan intenso/fuerte es el aroma.
- Agradabilidad: Cuánto le agrada.
- Floral: Si le remite a las flores.
- Frutal: Si le remite a las frutas.
- Especiado: Si le remite a las especias.
- Amaderado: Si le remite a la madera.
- Terroso: Se le remite a la tierra.
- Picante: Si percibe que es un aroma picante.
- Almendrado o de Nuez: Si le remite a las almendras o a las nueces.
- Dulce: Si percibe que se corresponde con gusto dulce.
- Salado: Si percibe que se corresponde con el gusto salado.
- Amargo: Si percibe que se corresponde con el gusto amargo.
- Ácido: Si percibe que se corresponde con el gusto ácido.

Y por último si cree que lo reconoce, que indique el nombre del aroma.

Se le permite que huela el aroma todas las veces que considere necesario mientras llena el formulario.

Nuevamente, entre aroma y aroma se le pide que huela café para neutralizar los aromas anteriores.

Para el análisis estadístico, la recolección y la representación de los datos se utilizó la herramienta de lenguaje matemático MATLAB[14].

Se analizaron por separado los modelos dimensionales (la agradabilidad y la actividad de la música) y los modelos discretos(Miedo, tristeza y alegría).

Si bien los participantes debían utilizar una escala subjetiva del 1 al 9, se tomaron para el análisis en todos los casos 3 valores: bajo(del 1 al 3), medio(del 4 al 6) y alto(del 7 al 9) para tener una escala más gruesa que es más razonable para analizar los datos.

RESULTADOS:

1) En primer instancia se realizó un ANOVA mixto con factor principal el nombre del aroma, que mostró que los sujetos fueron capaces de calificar los olores diferenciándolos significativamente ($P<0.05$) en algunas de (Tabla 7) las 15 escalas descriptivas (Agradabilidad, Complejidad, Familiaridad, intensidad, floral, frutal, especiado, Amaderado, terroso, picante, almendrado, dulce, salado, amargo y ácido).

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d.f.	Mean Sq.	F	Prob>F
X1	3.07	2	1.537	0.36	0.6951
X2	7.87	2	3.935	0.93	0.395
X3	57.61	2	28.807	6.83	0.0013
X4	36.77	2	18.384	4.36	0.014
X5	227.56	2	113.778	26.97	0
X6	71.57	2	35.784	8.48	0.0003
X7	115.61	2	57.807	13.7	0
X8	11.16	2	5.578	1.32	0.2687
X9	7.14	2	3.572	0.85	0.4302
X10	52.34	2	26.169	6.2	0.0024
X11	16.7	2	8.352	1.98	0.1406
X12	94.99	2	47.495	11.26	0
X13	0.02	1	0.02	0	0.9455
X14	0.39	2	0.195	0.05	0.9548
X15	44.57	2	22.283	5.28	0.0058
Error	898.46	213	4.218		
Total	1953.05	242			

Tabla 7, ANOVA Dimensiones de aromas

Media de las dimensiones del aroma por aroma(Figuras 16 y 17)

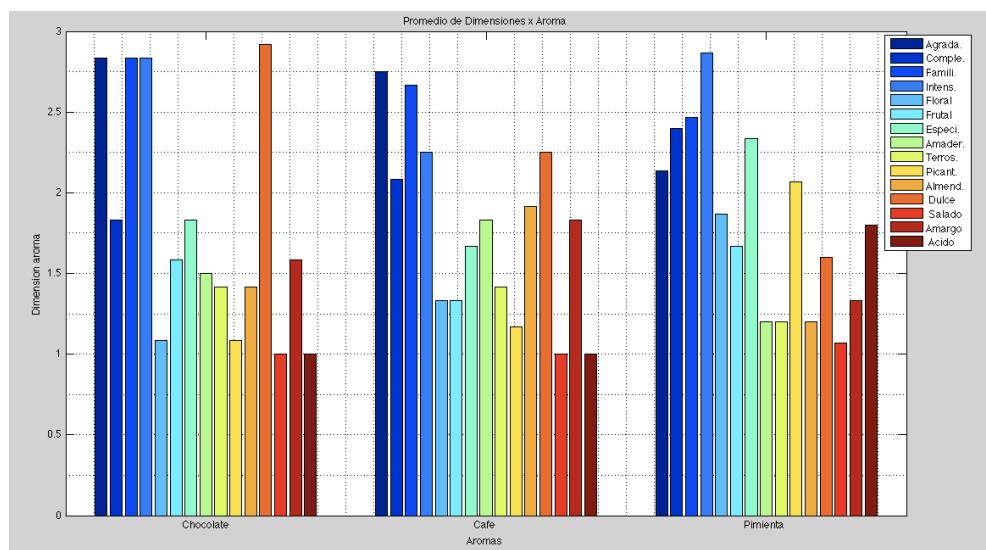


Figura 16, Dimensiones de aromas Exp.2

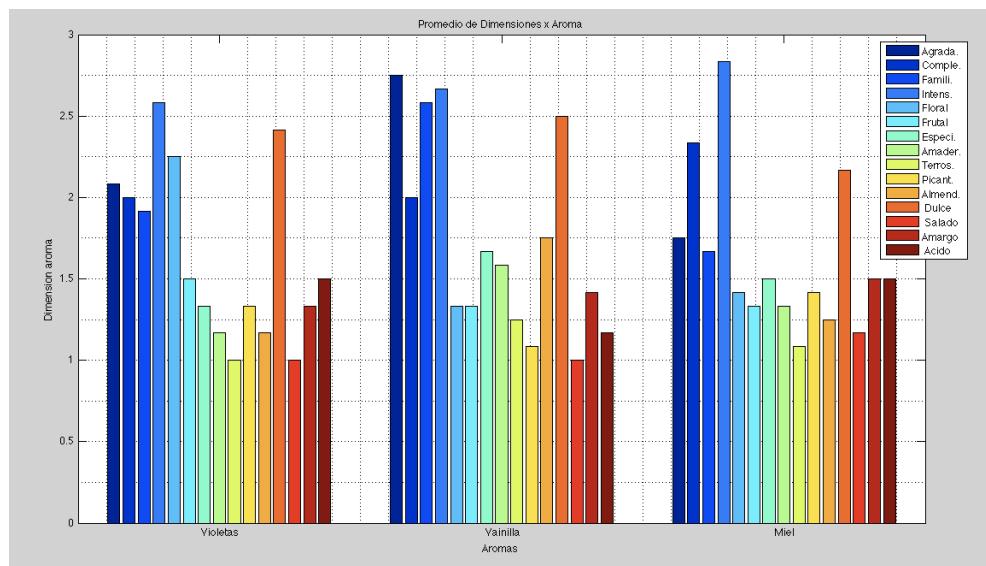


Figura 17, Dimensiones de aromas Exp.2

Las 15 dimensiones de los aromas fueron sometidas a un análisis de componentes principales (figura 18) (Anexo 2).

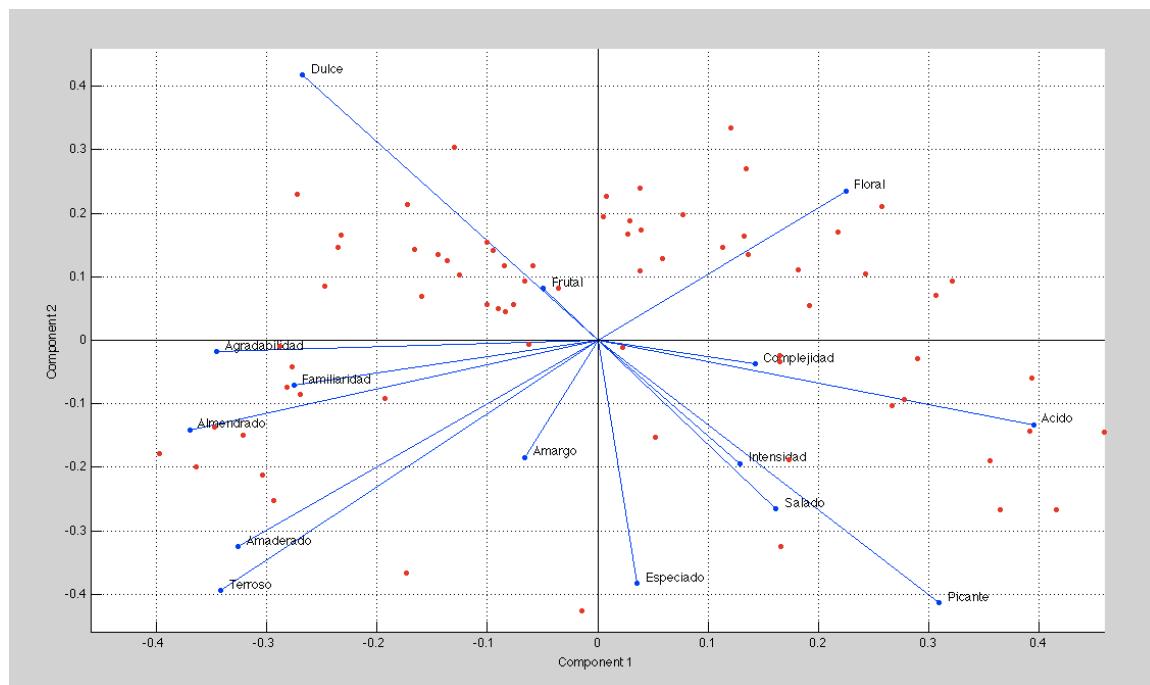


Figura 18, Análisis de componentes principales de las dimensiones percibidas en los aromas.

El primer componente (Componente 1) tiene cargas positivas fuertes en: Ácido y Picante. Mientras que lo dulce, Agradable, Familiaridad, Almendrado, Amaderado y Terroso presentan una carga negativa sobre el componente 1. Por lo tanto esto sugiere que el primer componente representa la evaluación hedónica del aroma.

El segundo componente (Component 2) tiene cargas positivas fuertes en lo dulce y lo floral, mientras que lo terroso, lo Amaderado, lo Especiado, lo salado y lo picante presentan fuertes cargas negativas sobre éste. Por lo tanto esto sugiere una conexión con lo especiado.

Más aún, se puede observar para ambos componentes que la dulzura se comporta de la misma manera que lo frutal, pero de manera opuesta a la intensidad, lo picante y a lo salado. Y que la dimensión floral se comporta de manera inversa a la amargura y también a lo Amaderado y terroso. Zarzo (2009), observó la misma oposición: los perfumes femeninos(asociados a los aromas florales) con respecto a los perfumes masculinos(asociados con lo amaderado) [42].

2) Se analizó la significancia estadística de la agradabilidad de la música y de la actividad de la música en función de las dimensiones amodales de los aromas (complejidad, familiaridad, intensidad, agradabilidad) - aquellas que son comunes a todos los sentidos[10]- y el número de aroma(Tabla 8)(Anexo 3).

	Agradabilidad Aroma	Complejidad Aroma	Familiaridad Aroma	Intensidad Aroma	Nro. Aroma
Agradabilidad Música	0.011764157	0.461350327	0.033959186	0.465185379	0.018196248
Actividad Musica	0.635221955	0.113175048	0.184018077	0.591375232	0.966736938

Tabla 8, Tabla ANOVAS Agradabilidad Música y Actividad Música

Se observó una significancia estadística de la agradabilidad de la música en función del aroma que se estaba percibiendo($p=0.0140819$, ANOVA multi-way con corrección de Bonferroni-Holm) y otra casi significante en función de la agradabilidad del aroma percibido (tabla XX) ($p=0.011764$, ANOVA multi-way con corrección de Bonferroni-Holm).

Se analizaron puntualmente las dos variables significativas:

La agradabilidad del aroma en función de la agradabilidad de la música: se observó un comportamiento monótono creciente, es decir, al aumentar la agradabilidad del aroma, aumenta la agradabilidad de la música (figura XXX)(Anexo 2).

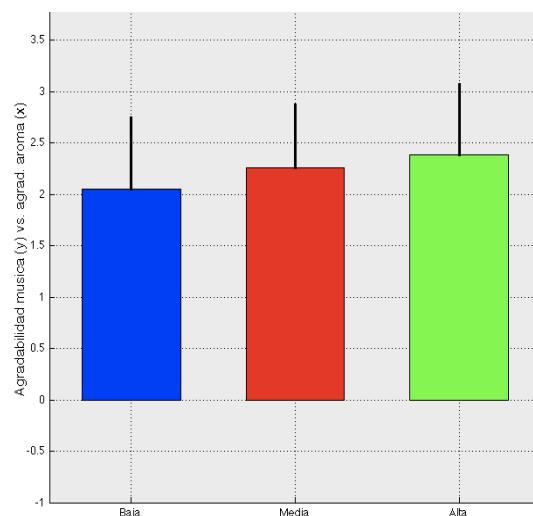


Figura 19, Promedio de agradabilidad Aroma Vs. Agradabilidad Musica

El tamaño del efecto entre la agradabilidad baja y la agradabilidad alta del aroma es del 17% de aumento en la agradabilidad de la música (Baja=2.04 y alta=2.38).

Por otro lado, se analizó la agradabilidad de la música en función del aroma que se estaba percibiendo(Figura 20)(Anexo 2).

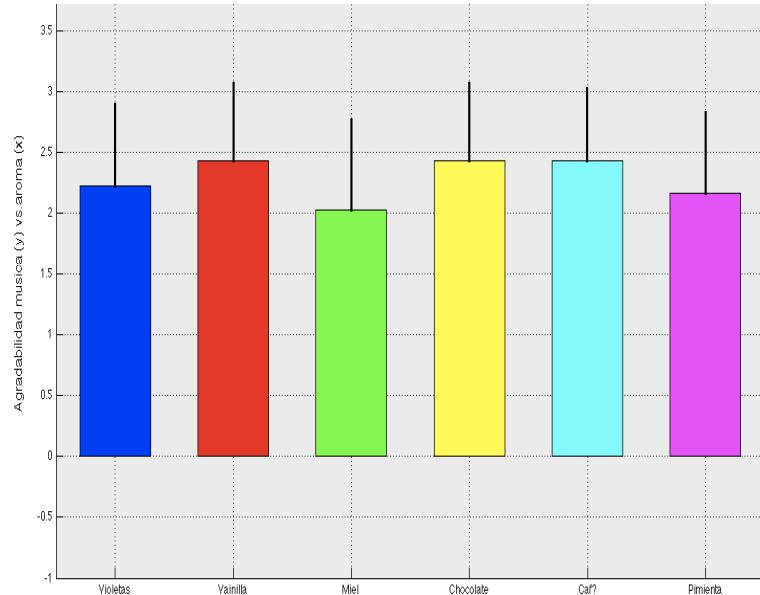


Figura 20, Media y desviación estándar de la agradabilidad de la música en función del aroma.

Se realizó un análisis de componentes principales.

La Agradabilidad de la música y las 15 dimensiones de los aromas fueron sometidas a un análisis de componentes principales(figura 21)(Anexo 2).

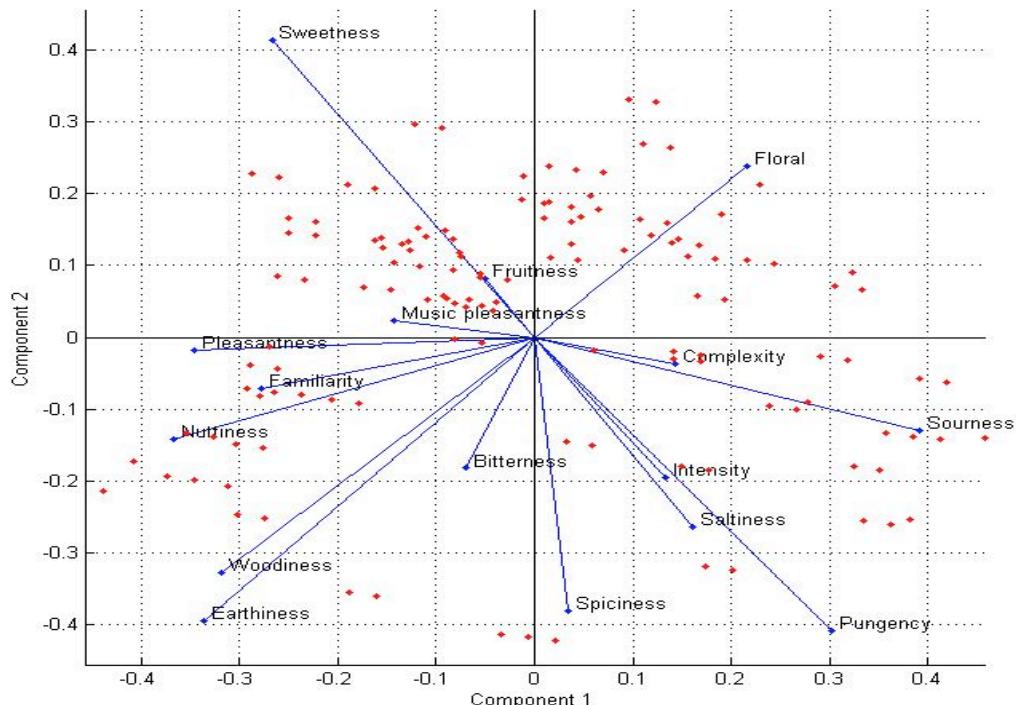


Figura 21, Análisis de componentes principales de las dimensiones percibidas en los aromas y la agradabilidad de la música.

El primer componente (Component 1), al igual que en el análisis de componentes principales anterior, tiene cargas positivas fuertes en Ácido y picante; mientras que lo dulce, agradable, familiaridad, almendrado, Amaderado ,terroso y la agradabilidad de la música presentan una carga negativa sobre el componente 1. Por lo tanto esto sugiere que el primer componente representa la evaluación hedónica del aroma y de la música y que estarán directamente relacionadas entre sí.

El segundo componente (Component 2), relacionado con lo especiado, al ser casi ortogonal a la agradabilidad de la música no sugiere una conexión con ésta.

Por otro lado, se analizó la actividad de la música con las dimensiones amodales de los aromas y según el criterio de Bonferroni-Holm, no se observó significancia estadística alguna ($P>0.1131$)(TABLA XXXX).

3) En última instancia se analizaron las emociones discretas (miedo, tristeza, alegría) percibidas en función de los aromas.

Promedio de los puntajes de las emociones percibidas por aroma:

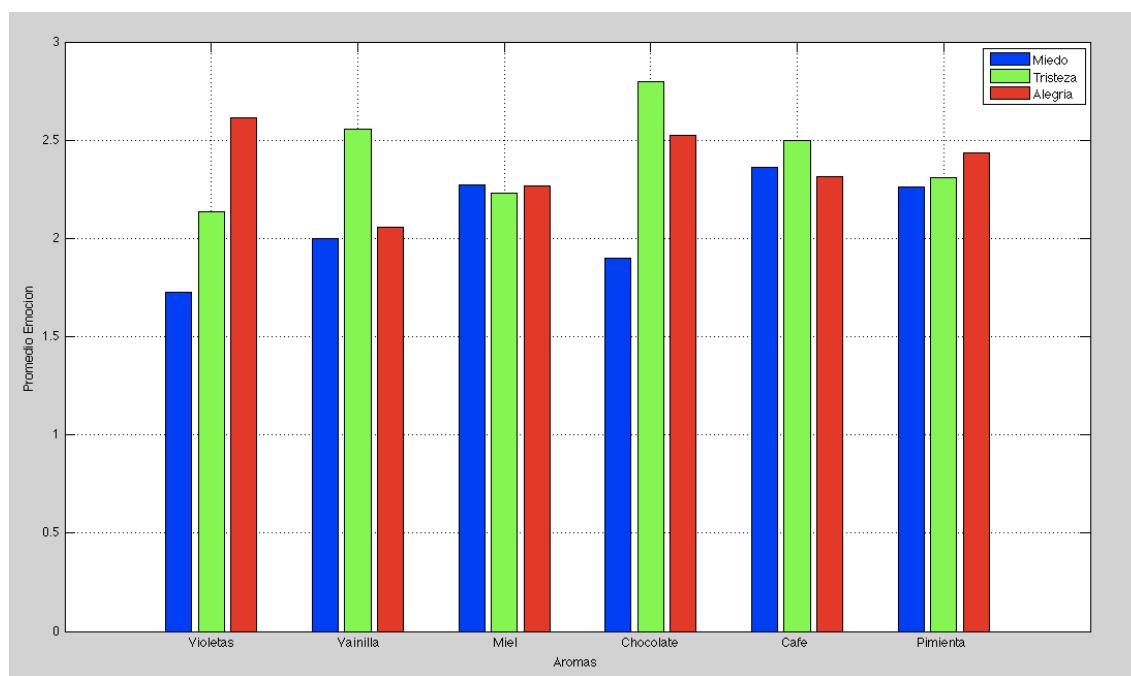


Figura 22, Promedio de emoción percibida por aroma

Se realizó otro ANOVA Multiway para determinar si existía significancia entre las dimensiones aromáticas y la evaluación de la intensidad de las emociones(Anexo 4)(Tabla 9).

	Agrad.	Comp.	Intens.	Famili.	Floral	Frutal	Especiado	Amaderado
Miedo	0.31006618	0.05501952	0.980980108	0.016223709	0.2606403	0.42494187	0.02706914	0.0567852
Tristeza	0.01544319	0.532272	0.438505717	0.051036287	0.1029899	0.45273357	0.45876772	0.00779599
Alegria	0.3459969	0.26745858	0.8416871	0.32586576	0.0492347	0.74888298	0.3554788	0.55264376

	Terroso	Picante	Almendrad	Dulce	Salado	Amargo	Ácido	Nro aroma
Miedo	0.49396982	0.31232457	0.850707789	0.061560229	0.7787932	0.54696611	0.48541095	0.15140928
Tristeza	0.33636807	0.09468083	0.167361963	0.032525253	0.883189	0.62871724	0.00061395	0.15621383
Alegria	0.80059791	0.19027979	0.759295973	0.382449556	0.9410053	0.1093685	0.26135601	0.16195843

Tabla 9, Tabla ANOVAS Emociones Música en función de aromas y dimensiones de estos

Se observó una significancia estadística de la intensidad de la tristeza en función de la Acidez percibida del aroma($p=0.00061395$, ANOVA multi-way con corrección de Bonferroni-Holm) y otra marginal de la intensidad de la tristeza en función de lo Amaderado del aroma percibido($p=0.00779599$, ANOVA multi-way con corrección de Bonferroni-Holm).

Se analizaron puntualmente las variables significantes:

La tristeza del pasaje musical en función de la acidez del aroma presentó un comportamiento monótono decreciente(figura 23):

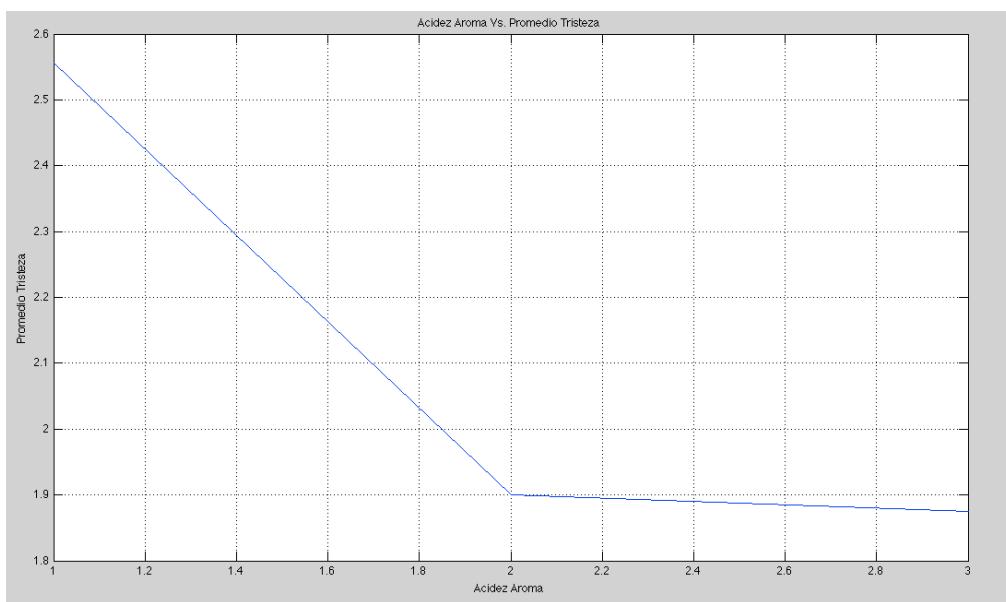


Figura 23 Relación entre la intensidad de Tristeza y lo Acido del Aroma.

Esto implicaría que a mayor acidez percibida en el aroma, menor será la tristeza del pasaje musical.

Por otro lado, el Promedio de la intensidad de la tristeza en función de lo amaderado del aroma no se observó comportamiento monótono(Figura 24).

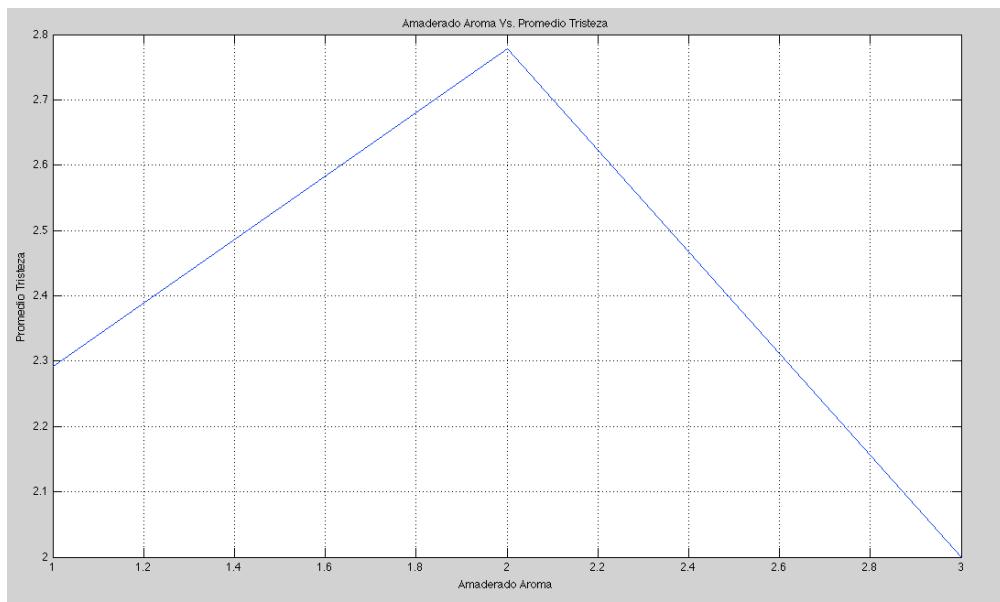


Figura 24, Relación entre la intensidad de Tristeza y lo Amaderado del Aroma.

También se analizaron individualmente todas aquellas variables que hayan presentado un $P<0.05$.

En primer lugar, el ANOVA que relacionó la intensidad de tristeza en función de la agradabilidad del aroma dio una significancia estadística de $P=0.0154$.

Y el Promedio de la intensidad de la tristeza en función de lo agradable del aroma presentó un comportamiento monótono(Figura 25).

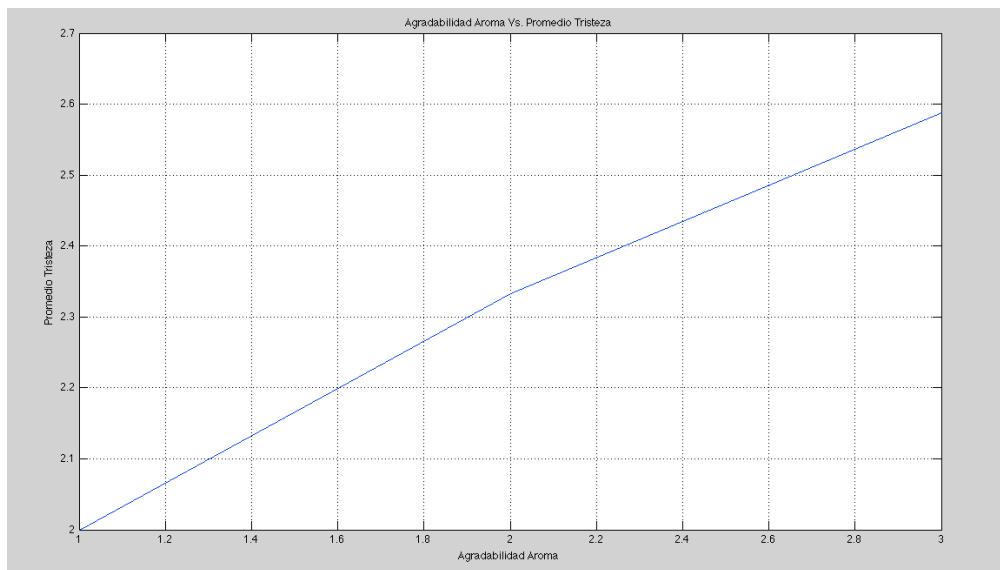


Figura 25, Relación entre la intensidad de Tristeza y lo agradable del Aroma.

Esto implicaría que a mayor agradabilidad percibida en el aroma, mayor será la tristeza del pasaje musical.

Por otro lado, el análisis estadístico del miedo en función de la familiaridad del aroma que presentó una significancia estadística con un $P= 0.0162$. El promedio de miedo en función de ésta dimensión no presentó un comportamiento monótono(Figura 26).

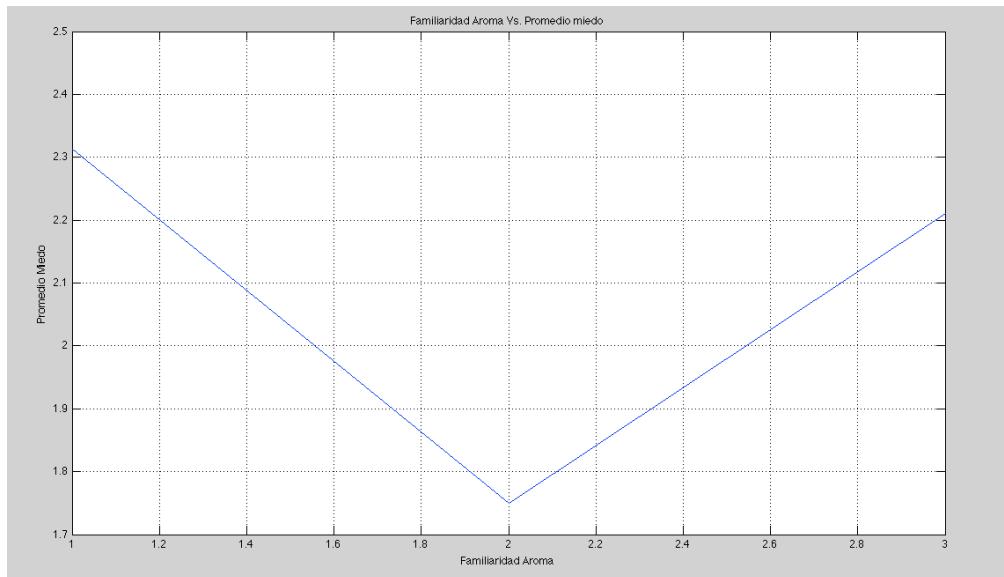


Figura 26, Relación entre la intensidad de Miedo y lo Familiar del Aroma.

El ANOVA que relacionó la intensidad de miedo percibida en el fragmento musical en función de lo especiado del aroma fue de $P= 0.0270$. Al analizar esta relación, tampoco se observó un comportamiento monótono(Figura 27).

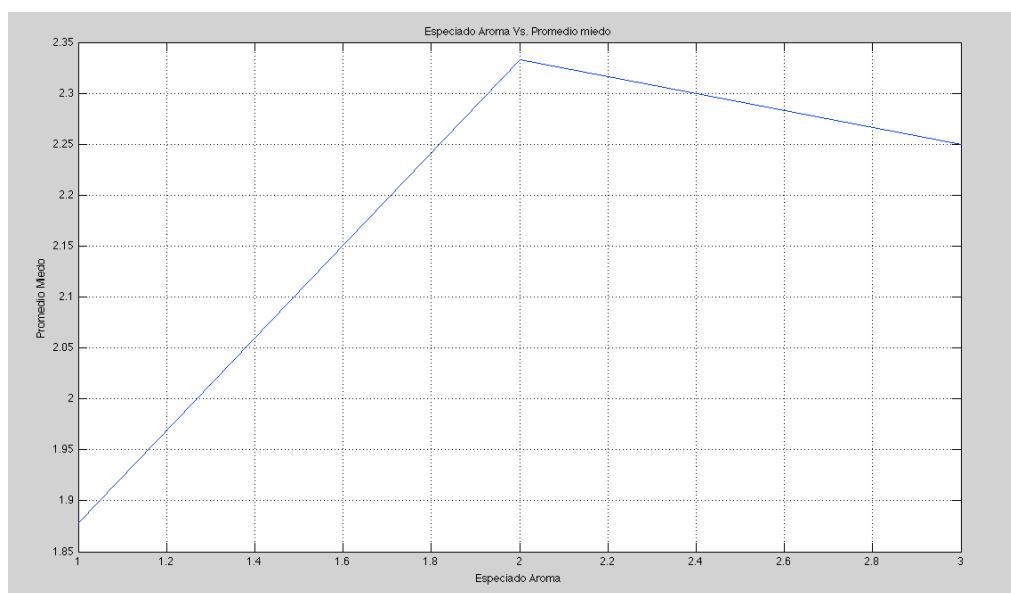


Figura 27, Relación entre la intensidad de Miedo y lo Especiado del Aroma.

La intensidad de tristeza en función de la dulzura del aroma, con un $P=0.0325$, tampoco presentó un comportamiento monótono(Figura 28).

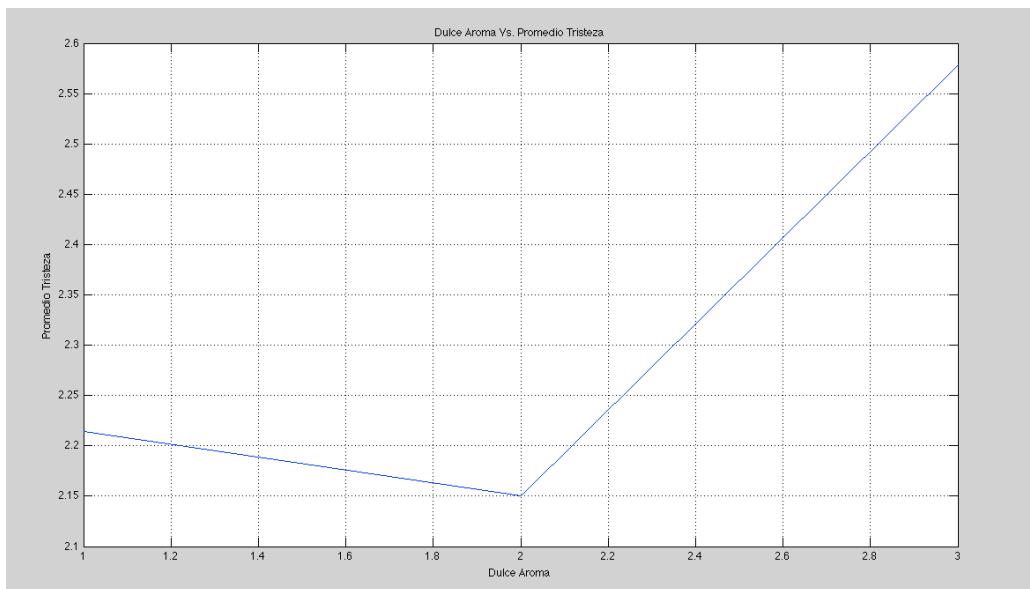


Figura 28, Relación entre el promedio de tristeza y lo Dulce del Aroma.

Por último, la alegría del fragmento musical en función de lo floral del aroma, con un $P=0.0492$, presentó un comportamiento monótono creciente (Figura 29).

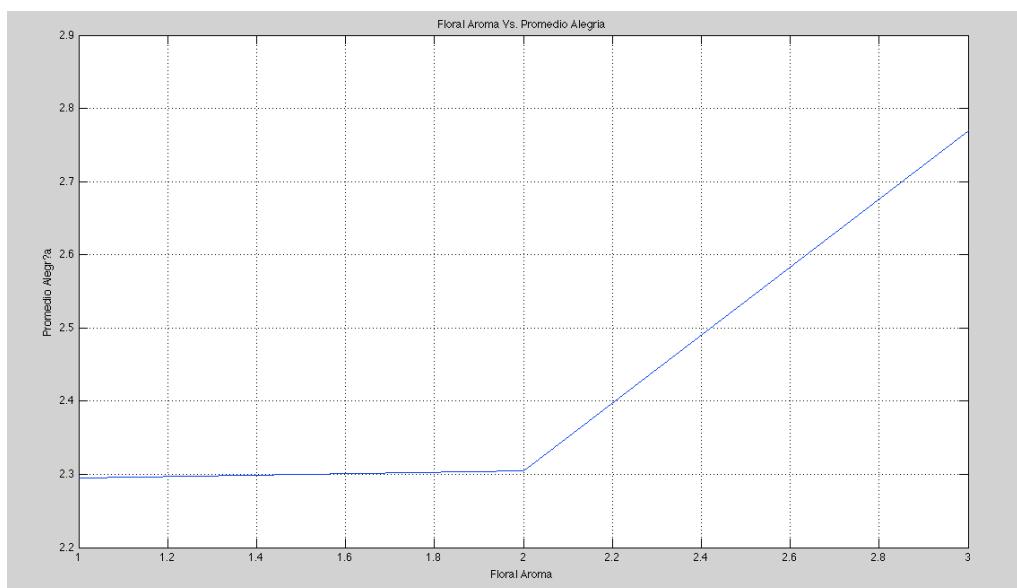


Figura 29, Relación entre el promedio de Alegría y lo Floral del Aroma.

DISCUSIÓN:

Como ya se expuso, investigaciones previas demostraron que existe una correspondencia transmodal entre la audición y el olfato, más aún, existe una modulación de la percepción de la agradabilidad del aroma debido a la agradabilidad del estímulo musical (Velasco C. & Spence C. 2014 y H. Seo & T. Hummel 2010). Sin embargo, no existe precedente -según nuestro mejor saber- de estudios que analicen la integración auditiva-olfativa en el sentido de la percepción emocional de estímulos sonoros modulada por la agradabilidad de estímulos olfativos simultáneos..

Numerosos estudios han mostrado que el valor hedónico (placer, agradabilidad) es una dimensión psicológica saliente o muy importante de los aromas o incluso –Yeshurun and Sobel (2010)- la única[35]. En correspondencia, la agradabilidad del aroma a la cual se expone el participante es la dimensión que mostró mayor significancia estadística condicionando la agradabilidad musical.

Estudios previos demostraron la existencia de una relación anatómica entre los sistemas desplegados por el olfato y por las emociones (Y. Soundry & P. Bonfils 2011)"y que existen correspondencias específicas entre olores específicos y parámetros musicales[36],por lo tanto los datos obtenidos agregan información a dichos estudios.

Este trabajo muestra empíricamente que la percepción de la acidez del aroma modifica la intensidad de la tristeza percibida por la música. B.Mesz & R. Valla (No publicado) estudiaron, con los mismos estímulos sonoros del Exp. 2 y 10 aromas (Limón, violetas, pimienta, musk, almendras, incienso, ylang ylang, menta pachouli y lavanda), que tan adecuados eran estos para la música. Para 10 personas, el limón fue el aroma más frecuentemente elegido para la alegría Otros investigadores han analizado en numerosos casos las correspondencia entre los aromas y la música. En particular A. Crisinel y C. Spence(2013) analizaron como el aroma más ácido se relacionaba con notas mas altas, las cuales se asociaban con sonidos más placenteros, menos tristes[36] . Esta dimensión específica de los aromas nuevamente fue una de las variables más significativas de este trabajo a mayor acidez en el aroma, menor era la tristeza percibida en el pasaje musical.

A. Kawakami y K. Furukawa(2013) demostraron que si bien la música triste se percibe como más trágica que otras, la experiencia real de los participantes al escucharla les inducia que se sintieran emociones más románticas, más alegres y menos trágicas[37]. Más aún, L. Taruffi y S. Kolesch(2014) demostraron que el escuchar música triste puede conducir a efectos emocionales beneficiosos como la regulación de las emociones negativas, cambio de ánimo y hasta consuelo[38]. De ser así, se puede considerar que la música que evoca tristeza genera una evaluación hedónica positiva.

Al analizar la agradabilidad musical para aquellos fragmentos musicales que se evaluaron como tristes, se pudo observar dicho comportamiento con los resultados obtenidos en el Exp.2(figura 30)(ANOVA multiway P=0.0072).

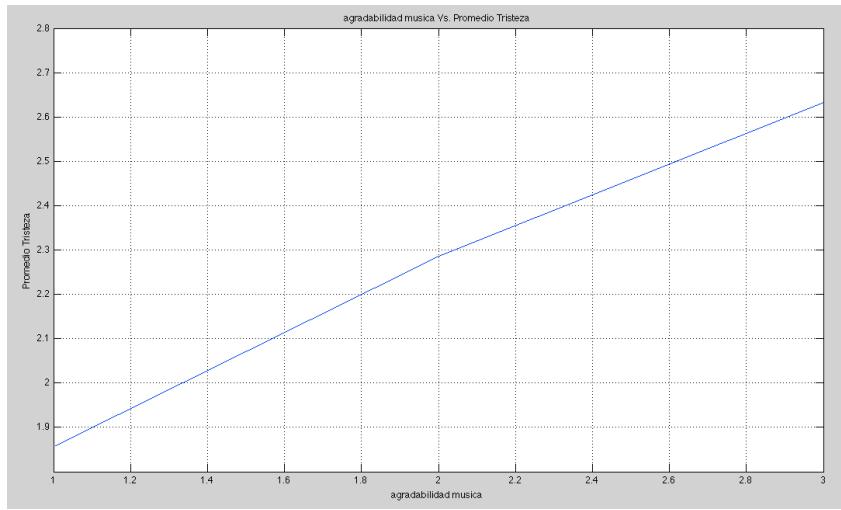


Figura 30, Relación entre la intensidad de Tristeza y la agradabilidad de la música

Este estudio demostró que la acidez del aroma modula la percepción de la tristeza en la música y como se citó anteriormente, lo triste esta en relación directa con lo agradable. De manera análoga a lo publicado por S.Palmer, K.Schloss (2012) [43] que sugieren que las correspondencias entre la música y los colores son mediados por las emociones es posible que exista una mediación emocional en la correspondencia entre lo ácido del aroma y la tristeza musical

Dos explicaciones alternativas basadas en suponer esta mediación se sugieren a continuación. O bien, como se observó antes, la acidez del aroma está relacionada con la alegría de la música y por lo tanto en relación inversa con la tristeza, o bien, como segunda explicación alternativa, a mayor acidez percibida en el aroma, menor agradabilidad de la música -relación se ve a su vez en el análisis de componentes principales realizado(Figura 21)- y como la tristeza se corresponde directamente con la agradabilidad, la presencia de lo ácido disminuiría la evaluación de la tristeza.

Existen teorías que consideran las emociones como estados provocados a partir de recompensas y castigos -ya que de esta manera es como los genes construyen un complejo sistema que produce una destreza apropiada y flexible(E.T.Rolls(1999))[44]. En la misma línea de investigación S.Francis, R. Bowtell(1999) sostienen que las bases de las emociones pueden entenderse en términos de estados provocados por estímulos sensoriales de recompensa o de castigo.

Para el sentido del gusto, se ha investigado que la calidad percibida del gusto permite a los animales identificar estímulos químicos que sirven como señales de las consecuencias de su ingestión. Particularmente el sabor dulce es un sabor buscado y consumido por la mayoría de los animales como un indicador que las frutas deben ser consumidas, mientras que el sabor ácido es típicamente evitado, lo cual debe proteger contra el consumo de ácidos a concentraciones que puedan dañar tejidos y dientes[53]. Por lo tanto es posible considerar evolutivamente lo dulce como un refuerzo positivo y lo ácido como un refuerzo negativo.

Si se considera dichas asociaciones del gusto a la percepción de los aromas: al placer o recompensa–aroma agradable, dulce - y al placer o castigo -ácido-, se puede interpretar el comportamiento monótono creciente de la tristeza en función de la agradabilidad del aroma como un refuerzo positivo ya que según nuestros datos, la tristeza y la agradabilidad musical están en relación directa. Más aún, esto agregaría evidencia a la segunda explicación alternativa formulada anteriormente, el comportamiento monótono decreciente de la tristeza, dado que está asociada con la agradabilidad, es producto del refuerzo negativo de la acidez del aroma.

Como nota final, es necesario proponer otros experimentos posteriores. Si bien los resultados obtenidos agregan datos empíricos de la existencia de una integración sonoro olfativa en la percepción humana, es necesario realizar este experimento monitoreando las variables fisiológicas correspondientes de los individuos en tiempo real, para obtener mayor evidencia de ésta relación transmodal y obtener mediante variables mensurables la reacción física en el individuo.

Más aún, analizar químicamente que compuestos químicos de los aromas son los que se asocian como placenteros, displacenteros, complejos, que concentración se percibe como ácida, etc., para poder analizarlos con un experimento similar y obtener datos mensurables de dichos compuestos.

CONCLUSIONES

Los resultados de este experimento muestran la existencia de asociaciones transmodales entre la percepción emocional de la música y la del aroma.

En este trabajo se investigó de manera empírica como la presencia de estímulos olfativos modificaban la percepción de la música. Los resultados obtenidos en el experimento indican que al estar expuestos a un pasaje musical, independientemente del compositor y de la emoción musical que sea[18], la presencia de un aroma que el sujeto perciba como más agradable hace que la percepción emocional del pasaje musical sea más agradable. También se demostró que la acidez del aroma presentado modifica de manera inversa la percepción emocional de la tristeza del aroma y que lo Amaderado del aroma modifica la percepción emocional de la tristeza pero no de manera monótona.

Referencias Artísticas y Aplicaciones Relacionadas:

Si bien el trabajo a desarrollar durante el año de seminario es exclusivamente la investigación y experimentación de las relaciones transmodales entre el oído y el olfato, se incluyó en las presentaciones algunos ejemplos de aplicaciones artísticas y no artísticas de ésta temática.

1) Feeding Freney, Fast Foward: Concierto-performance interactivo de 90 minutos para 5 cocineros, 5 camareros y 5 músicos, donde los instrumentos musicales y los sonidos amplificados de las actividades de la cocina (donde se preparan continuamente nuevos platos, servidos y consumidos de inmediato) se integran con los ruidos de la audiencia al comer [22].

2) Cenas conceptuales, Janice Wang: Cada plato corresponde a un concepto y está emparejado con una pieza musical específica y un aroma destinados a transmitir dicho concepto[23].

3) Mot, Bruno Mesz: Performance basada en 4 movimientos, total de 45 minutos que incluyó para cada módulo pintura de acción en Vivo (Rob Verf) proyectada y procesada en tiempo real y danza. Para cada movimiento el público tenía bandejas con aperitivos con indicaciones de que debía ser consumido en cada momento de la performance[24].

4) 5D Cookbook : Libro de cocina publicado por la universidad de Turku que plantea recetas para que la gente pueda experimentar como los diferentes sentidos afectan la percepción de la comida[25].

5) Scentovisión, Laube: Técnica de cine visual-sonoro-olfativo que se presentó en la feria internacional de Nueva York en el año 1939. Ésta consistía en tubos individuales que el proyecciónista iba controlando con un teclado en sincronía con la película. Se proyectó 1 sola vez, para la película "la vuelta al mundo en 80 días" [26].. Como homenaje, en 1982, John Wáter sacó una versión "Odorama" de su película "Polyester" en la cual incluía tarjetas para rascar y oler durante la proyección. Idea que más tarde MTV duplicó en la película "Rugrats Go Wild" en 2003[27].

6) Smeller 2.0: Es una instalación realizada con un órgano, un dispositivo de arte Olfatokinético para componer, producir, interpretar, programar, grabar, almacenar y reproducir composiciones realizadas con esencias y acordes de esencias [32].

Referencias Bibliográficas:

- [1] Nakamoto, T. (2013). "Human Olfactory Displays and Interfaces: Odor Sensing and Presentation". Information science reference. Tokyo, Japan.
- [2] Gemma A. Calvert. "Crossmodal Processing in the Human Brain: Insights from Functional Neuroimaging Studies" (2001). Oxford Journals, Volume 11, Issue 12. Pp. 1110-1123.
- [3] K. Knöferle & C. Spence, (2012). "Crossmodal correspondences between sounds and tastes". Psychon Bull Rev. Springer. DOI 10.3758/s13423-012-0321-z.
- [4] <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803095650106>
- [5] M. Luisa Dematte, Daniel Sanabria, Rachel Sugarman and Charles Spence (2006). "Cross-Modal Interactions Between Olfaction and Touch". Chemical Senses. Chem. Senses 31: 291-300, 2006
- [6] S. Kuang & T. Zhang. (2014). "Smelling directions: Olfaction modulates ambiguous visual motion perception". Scientific Reports. SCIENTIFIC 4 : 5796 | DOI: 10.1038/srep05796.
- [7] A.C North. The effect of background music on the taste of wine (2012). British Journal of Psychology, 103, 293-301.
- [8] Adenskaya, L. (2004). Can perfume Increase The Response Rate To A Face-To-Face Survey?. International Business & Economics Research Journal. Vol 3, Num 2.
- [9] Chebat, J. C., Michon R. (2003) Impact of ambient odors on mall shopper's emotions, cognition and Spending A test of competitive causal theories. Journal of Business Research 56. ELSEVIER.
- [10] A. Crisinel & C. Spence. (2012). "A Fruity Note: Crossmodal associations between odors and musical notes". Chemical Senses. Chem. Senses 37: 151-158, 2012 doi:10.1093/chemse/bjr085.
- [11] <http://www.lenez.com/en/kits/wine>
- [12] Mesz B, Trevisan M & Sigman M, (2011), "The taste of music". Perception 40, 209219.
- [13] Han-Seok Seo and Thomas Hummel. (2010) Auditory-Olfactory Integration: Congruent or Pleasant Sounds Amplify Odor Pleasantness. Chem. Senses 36: 301-309.
- [14] <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
- [15] C. Velasco, R. Jones, S. King y C. Spence. (2013) "Assessing the influence of the multisensory environment on the whisky drinking experience". Flavour, 2:23.
- [16] Robert A. Osterbauer, Paul M. Matthews, Mark Jenkinson, Christian F. Beckmann, Peter C. Hansen y Gemma A. Calvert (2005). "Color of Scents: Chromatic Stimuli Modulate Odor Responses in the Human Brain". Journal of Neurophysiology. 93. 3434-3441.
- [17] D. W. Wesson, D. A. Wilson. Smelling Sounds: Olfactory-Auditory Sensory Convergence in the Olfactory Tuber. J Neurosci. 30:3013-3021.
- [18] Carol L. Krumhansl (1997). "An exploratory Study of Musical Emotions and Psychophysiology". Revue canadienne de psychologie expérimentale, 51:4, 353.
- [19] Velasco C., Balboa D., Marmolejo-Ramos F., Spence C. (2014). Crossmodal effect of music and odor pleasantness on olfactory quality perception. Frontiers in psychology. Article 1352.
- [20] <http://www.lenez.com/en/kits/coffee>
- [21] <http://www.aromasdevino.com/#kits>
- [22] http://www.mrfastforward.com/site/Feeding_Frenzy.html
- [23] <http://alumni.media.mit.edu/~janiwang/MediaLabSite/popup2-1-13.html>
- [24] <http://www.turnonart.com/south-america-performing-arts/music-taste>
- [25] <http://www.utu.fi/en/news/articles/Pages/5D-Cookbook-Offers-a-Taste-to-All-the-Senses.aspx>
- [26] http://hoaxes.org/af_database/permalink/smellovision

- [27]http://articles.baltimoresun.com/2003-06-11/features/0306110107_1_rugrats-odorama-john-waters.
- [28] A.T. Woods, E.Poliakoff, D.M Lloyd, J.Kuenzel, R.Hodson, H.gonda, J.Batcherlo, G.B. Dijksterhuis y A. Thomas (2011). "Effect of background noise on food perception". Elsevier. Volume 22, Issue 1, pag. 42-47.
- [29] Y. Soundry, C.Lemogne, D.Malinvaud, S.M.Consoli, P.Bonfils.(2011)"Olfactory System and emotion: Common substrates". European Annals of Otorhinolaryngology, 128, 18-23.
- [30]Wen Zhou, Yi Jiang, Sheng He &Denise Chen.(2010) "Olfaction Modulates Visual Perception in Binocular Rivalry". Current Biology 20, 1356-1358.
- [31]J.C. Chebat, R. Michon.(2003) "Impact of ambient odors on mal shopper's emotions, cognition and spending. A test of competitive causal theories". Journal of Business Research
- [32] <http://smeller.net/about/>
- [33] J. Todrank, D. Byrnes, A. Wrzesniewski & P. Rozin. (1995)"Odors can change Preferences for People in Photographs: A Cross-Modal Evaluative Conditioning Study with Olfactory USs and Visual CSs". Learning and Motivation. 26, 116-140.
- [34]R.W. Holland, M. Hendriks, H. Aarts. "Smells Like Clean Spirit"(2005). Psychological Science.
- [35]Y.Yeshurun, N.Sobel(2010). "An odor is not worth a thousand words: from multidimensional odors to unidimensional odor objects". Annu Rev Psychol. 61:219-241
- [36]A.Crisinel, C. Jaquier, O. Deroy, C. Spence(2013). Composing with Cross-Modal Correspondences: Music and Odors in Concert. Chem. Percept. 6:45-52
- [37]Kawakami A, Furukawa K, Katahira K, Okanoya K (2013). "Sad music induces pleasant emotion". Front Psychol 4.
- [38]Taruffi L, Koelsch S (2014) The Paradox of Music-Evoked Sadness: An Online Survey. PLoS ONE 9(10): e110490. doi:10.1371/journal.pone.0110490
- [39]O. Lartillot, P.Toivainen, "A Matlab Toolbox for Musical Feature Extraction From Audio", *International Conference on Digital Audio Effects*, Bordeaux, 2007.
- [40]J.A Russell.(1980)."A circumplex Model of Affect". Journal of personality and Social Psychology. Vol. 39, No. 6, 161-1178
- [41]P.Gomez & B. Danuser(2007). "Relationships Between Musical Structure and Psychophysiological Measures of Emotion". Emotion. Vol.7, no. 2, 377-387
- [42] M. Zarzo.(2009). "Understanding the underlying dimensions in perfumer's odor perception space as a basis for developing meaningful odor maps". Attention, Perception & Psychophysics. 225-247.
- [43]S.E.Palmer, K.B.Schloss, Z.Xu & L.R.Prado-León(2013). "Music-color associations are mediated by emotion".PNAS. Vol..110, no.22, 8841
- [44]E.T.Rolls(2000). "Précis of The Brain and Emotion". Behavioural and Brain Sciences. 23, 177-234.
- [45]S. Francis, E.T.Rolls, R.Bowtell, F.McGlone, J.O'Doherty, A.Browning, S.Clare & E. Smith(1999). NeuroReport 10, 453-459.
- [46]Kaiser H. 1970. A second generation Little Jiffy. Psychometrika. 35:401-415.
- [47]Kaiser H. 1974. An index of factorial simplicity. Psychometrika. 39:31-36.
- [48]<http://www.gualumi.com.ar/>
- [49]Crisinel A-S, Spence C, (2010), "A sweet sound? Food names reveal implicit associations between taste and pitch" *Perception* 39(3) 417 – 425 .
- [50]Stevenson R, Prescott J, Boakes R. (1995). The acquisition of taste properties by odors. Learn Motiv. 26:433-455.

[51]P.Juslin, J. Sloboda(2001)."Music and emotion:Theory and research. Series in affective science". PsycINFO, NY, US: Oxford University Press

[52]F. Reinoso Carvalho, R.Van Ee, M. Rychtarikova, A. Touhafi, D. Persoone, C. Spence, Charles, M. Leman.(No publicado)" Does sonic seasoning influence the multisensory tasting experience?".

[53]Breslin P A S, Spector A C, 2008 ``Mammalian taste perception" Current Biology 18(4) 148 ^ 155.

Anexo 1:

```
r1=randperm(8);
r2=randperm(8);
r3=randperm(8);
s1=randperm(8)+8;
s2=randperm(8);
s3=randperm(8)+16;

M=[r1' s1';r2' s2'; r3' s3'];
for i=1:24
    if M(i,1)==8
        M(i,1)=7;

    elseif M(i,1)==1
        M(i,1)=11;
    elseif M(i,1)==2
        M(i,1)=15;
    elseif M(i,1)==3
        M(i,1)=16;
    elseif M(i,1)==4
        M(i,1)=17;
    elseif M(i,1)==5
        M(i,1)=18;
    elseif M(i,1)==6
        M(i,1)=20;
    end

end
I=randperm(24);
M(I,:)
```

Anexo 2:

```
close all hidden ;clear all;

load 'eval_perfumes_emocion_lucas';

cantidadSujetos=size(names1,1);

Perfume_dimensions{1}='Complejidad';
Perfume_dimensions{2}='Familiaridad';
Perfume_dimensions{3}='Intensidad';
Perfume_dimensions{4}='Agradabilidad';
Perfume_dimensions{5}='Floral';
Perfume_dimensions{6}='Frutal';
Perfume_dimensions{7}='Especiado';
Perfume_dimensions{8}='Amaderado';
Perfume_dimensions{9}='Terroso';
Perfume_dimensions{10}='Picante';
Perfume_dimensions{11}='Almendrado';
Perfume_dimensions{12}='Dulce';
Perfume_dimensions{13}='Salado';
Perfume_dimensions{14}='Amargo';
Perfume_dimensions{15}='Acido';

%% ANOVAS Agradabilidad m?sica vs.

emocion(1)=1;
emocion(2)=2;
emocion(3)=3;
emocion(4)=1;
emocion(5)=3;
emocion(6)=2;
Emotion(1,:)= 'Fear      ';
Emotion(2,:)= 'Joy       ';
Emotion(3,:)= 'Sadness' ;

AA=[ ];%Agradabilidad MUSICA s/no-aroma
AM=[ ];%Actividad m?sica s/no-aroma
NA=[ ];%Nro aroma c/no-aroma
NA2=[ ];%Nro aroma s/no-aroma

AA2=[ ];%Agradabilidad musica con no-aroma
AM2=[ ];%Actividad m?sica con no-aroma
DD=[ ];%Agradabilidad Aroma s/no-aroma

CC=[ ];%Complejidad aroma
FF=[ ];%Familiaridad aroma
II=[ ];%Intesidad aroma
MT=[ ];%Matriz total de evaluacion aromas

EA=[ ];%Estimulante/Activo aroma

    %E{s}=Orden
    %M{s}=Evaluaci?n perfumes
for s=1:cantidadSujetos

    for i=1:24
```

```

%Matriz Numero Aroma

    if E{s}(i,1)==11
        NA1=11;
    elseif E{s}(i,1)==15
        NA1=15;
    elseif E{s}(i,1)==16
        NA1=16;
    elseif E{s}(i,1)==17
        NA1=17;
    elseif E{s}(i,1)==18
        NA1=18;
    elseif E{s}(i,1)==20
        NA1=20;
    elseif E{s}(i,1)==7
        NA1=7;
    end
    NA=[NA;NA1];
%Matriz agradabilidad M?sica

    AA2=[AA2;ceil(E{s}(i,3)/3)];

%Matriz actividad M?sica

    AM2=[AM2;ceil(E{s}(i,4)/3)];

if E{s}(i,1)>7 %Carga las matrices para todos las combinaciones con aroma

    %Matriz Agradabilidad M?sica

        AA=[AA;ceil(E{s}(i,3)/3)];

    %Matriz Actividad M?sica

        AM=[AM;ceil(E{s}(i,4)/3)];
        %AA=[AA;E{s}(i,1)];
%Matriz Numero aroma

    if E{s}(i,1)==11
        NA1=11;
    elseif E{s}(i,1)==15
        NA1=15;
    elseif E{s}(i,1)==16
        NA1=16;
    elseif E{s}(i,1)==17
        NA1=17;
    elseif E{s}(i,1)==18
        NA1=18;
    elseif E{s}(i,1)==20
        NA1=20;
    elseif E{s}(i,1)==7
        NA1=7;
    end
    NA2=[NA2;NA1];
%Matriz Agradabilidad Aroma

    if E{s}(i,1)==11

```

```

        DD1=ceil(M{s}(5,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    DD1=ceil(M{s}(5,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    DD1=ceil(M{s}(5,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    DD1=ceil(M{s}(5,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    DD1=ceil(M{s}(5,5)/3);
else
    DD1=ceil(M{s}(5,6)/3);
end
DD=[DD;DD1];

```

%Matriz Complejidad Aroma

```

if E{s}(i,1)==11
    CC1=ceil(M{s}(2,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    CC1=ceil(M{s}(2,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    CC1=ceil(M{s}(2,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    CC1=ceil(M{s}(2,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    CC1=ceil(M{s}(2,5)/3);
else
    CC1=ceil(M{s}(2,6)/3);
end
CC=[CC;CC1];

```

%Matriz Familiaridad Aroma

```

if E{s}(i,1)==11
    FF1=ceil(M{s}(3,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    FF1=ceil(M{s}(3,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    FF1=ceil(M{s}(3,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    FF1=ceil(M{s}(3,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    FF1=ceil(M{s}(3,5)/3);
else
    FF1=ceil(M{s}(3,6)/3);
end
FF=[FF;FF1];

```

%Matriz INTENSIDAD Aroma

```

if E{s}(i,1)==11
    III1=ceil(M{s}(4,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    III1=ceil(M{s}(4,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    III1=ceil(M{s}(4,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    III1=ceil(M{s}(4,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18

```

```

        III=ceil(M{s}(4,5)/3);
    else
        III=ceil(M{s}(4,6)/3);
    end
    II=[II;III];

%Matriz TOTAL Aroma

    if E{s}(i,1)==11
        MT1=ceil(M{s}(2:16,1)/3);
        MT1=MT1';
    elseif E{s}(i,1)==15
        MT1=ceil(M{s}(2:16,2)/3);
        MT1=MT1';
    elseif E{s}(i,1)==16
        MT1=ceil(M{s}(2:16,3)/3);
        MT1=MT1';
    elseif E{s}(i,1)==17
        MT1=ceil(M{s}(2:16,4)/3);
        MT1=MT1';
    elseif E{s}(i,1)==18
        MT1=ceil(M{s}(2:16,5)/3);
        MT1=MT1';
    else
        MT1=ceil(M{s}(2:16,6)/3);
        MT1=MT1';
    end
    MT=[MT;MT1];

end

end

P0=anova(NA2,MT),pause
P1=anova(AA,DD);
inds1=find(DD==1)
inds2=find(DD==2)
inds3=find(DD==3)
a(1)=nanmean(AA(inds1))
a(2)=nanmean(AA(inds2))
a(3)=mean(AA(inds3))
s(1)=std(AA(inds1));
s(2)=std(AA(inds2));
s(3)=std(AA(inds3));

figure;
w=0.5; % Blanqueo
CMAP=[[0,0,1];[1,0,0];[0,1,0]];
%CMAP=[[0,0,1];[1,0,0]];
%III=[1,2, 3];
III=[1,2,3];
% bw_legend={'Low';'Medium';'High'}
bw_legend={'Baja';'Media';'Alta'}
W=0.3;
for j=1:3
    p=patch([III(j)-W,III(j)-
W,III(j)+W,III(j)+W],[0,a(j),a(j),0],CMAP(j,:));
    %set(p,'EdgeColor',CMAP(j,:))
    l=line([III(j),III(j)], [a(j),a(j)+s(j)]);

```

```

        set(l,'LineWidth',2,'Color','k');
        mi=min(a);ma=max(a);de=max(s);
        %ylim([0,ma+2*de]) ;
        ylim([-1,ma+2*de]) ;
        xlim([0.5 3.5]);
        %xlim([0.5 2.5]);

            set(gca,'xtick',III);set(gca,'xticklabel',bw_legend);
            l= ylabel(strcat(varnames{i}, ' ',Perfume_dimensions{I(k1)}));
            l= ylabel('Agradabilidad musica (y) vs. agrad. aroma (x)');
            g=get(l,'Position');set(l,'Position',g+[0.03 0 0]);
            set(l,'FontSize',12);
            B=0.9;set(gca,'Color',[B B B])
        end
        set(gcf,'Color','w')
        %set(gcf,'Position',[ 66     216     335     241]);set(gcf,'Color','w');
        set(gcf,'Position',[248      46      727      651])

pause

data=[AA MT]; %comentar este para tener componentes principales de las
%dimensiones olfativas solamente
%data=MT; %comentarlo para tener comp. princip. incluyendo
agradabilidad del aroma
stdr = nanstd(data);

data = data./repmat(stdr,size(data,1),1);
data
%kaiser-meyer-olkin index
kmo(data),
pause
%ndim = barttest(data,0.05),pause
%data
[coefs,scores,variances,t2] = princomp(data);
variances,pause
coefs(:,1:2),pause
plot(scores(:,1),scores(:,2),'+' )
xlabel('1st Principal Component')
ylabel('2nd Principal Component')
pause
percent_explained = 100*variances/sum(variances),pause
pareto(percent_explained)
xlabel('Principal Component')
ylabel('Variance Explained (%)')
pause
%varlabels={'Agrad. musica', Perfume_dimensions{1:15}};
varlabels={Perfume_dimensions{1:15}};
%varlabels={varnames{i}, Perfume_dimensions{1:15}};
biplot(coefs(:,1:2), 'scores',scores(:,1:2),...
'varlabels',varlabels);pause

P2=anova1(AA,CC);%pause

P3=anova1(AA,FF);%pause
P4=anova1(AA,II);%pause

P10=anova1(AA2,NA)
P12=anova1(AA,NA2)
%unique(NA2),pause

```

```

inds1=find(NA2==11)
inds2=find(NA2==15)
inds3=find(NA2==16)
inds4=find(NA2==17)
inds5=find(NA2==18)
inds6=find(NA2==20)
a(1)=nanmean(AA(inds1))
a(2)=nanmean(AA(inds2))
a(3)=mean(AA(inds3))
a(4)=nanmean(AA(inds4))
a(5)=nanmean(AA(inds5))
a(6)=mean(AA(inds6))
s(1)=std(AA(inds1));
s(2)=std(AA(inds2));
s(3)=std(AA(inds3));
s(4)=std(AA(inds4));
s(5)=std(AA(inds5));
s(6)=std(AA(inds6));

figure;
w=0.5; % Blanqueo
CMAP=[[0,0,1];[1,0,0];[0,1,0]; [1,1,0];[0,1,1];[1,0,1]];
%CMAP=[[0,0,1];[1,0,0]];
%II=[1,2, 3];
III=[1,2,3, 4, 5, 6];
% bw_legend={'Low';'Medium';'High'}
bw_legend={'Violetas';'Vainilla';'Miel'; 'Chocolate';'Caf?';
'Pimienta' }
W=0.3;
%barweb(Me(i,:),St(i,:), 0.8,[],[],[],varnames{i},CMAP)
%ylim([min(Me(i,:))-4*St(i,:)) max(Me(i,:)+2*St(i,:))])
%for j=1:3
    for j=1:6
        p=patch([III(j)-W,III(j)-
W,III(j)+W,III(j)+W],[0,a(j),a(j),0],CMAP(j,:));
        %set(p,'EdgeColor',CMAP(j,:))
        l=line([III(j),III(j)], [a(j),a(j)+s(j)]);
        set(l,'LineWidth',2,'Color','k');
        mi=min(a);ma=max(a);de=max(s);
        %ylim([0,ma+2*de]);
        ylim([-1,ma+2*de]);
        xlim([0.5 6.5]);
        %xlim([0.5 2.5]);

        set(gca,'xtick',III);set(gca,'xticklabel',bw_legend);
        l= ylabel(strcat(varnames{i}, ' ',Perfume_dimensions{I(k1)}));
        l= ylabel('Agradabilidad musica (y) vs.aroma (x)');
        g=get(l,'Position');set(l,'Position',g+[0.03 0 0]);
        set(l,'FontSize',12);
        B=0.9;set(gca,'Color',[B B B])
    end
    set(gcf,'Color','w')
    %set(gcf,'Position',[ 66    216    335    241]);set(gcf,'Color','w');
    set(gcf,'Position',[248      46     727     651])
P6=anova(AM,DD);%pause
P7=anova(AM,CC);%pause
P8=anova(AM,FF);%pause
P9=anova(AM,II);%pause

```

```
P11=anovan(AM2,NA)
P13=anovan(AM,NA2)

ResAgrad=[P1 P2 P3 P4 P10 P12]
ResAct=[P6 P7 P8 P9 P11 P13]
```

Anexo 3:

```
close all hidden ;clear all;
load 'eval_perfumes_emocion_lucas';
cantidadSujetos=size(names1,1);
%% ANOVAS Agradabilidad m?sica vs.
emocion(1)=1;
emocion(2)=2;
emocion(3)=3;
emocion(4)=1;
emocion(5)=3;
emocion(6)=2;
Emotion(1,:)= 'Fear   ';
Emotion(2,:)= 'Joy    ';
Emotion(3,:)= 'Sadness';
AA=[ ];%Agradabilidad MUSICA s/no-aroma
AM=[ ];%Actividad m?sica s/no-aroma
NA=[ ];%Nro aroma c/no-aroma
NA2=[ ];%Nro aroma s/no-aroma
AA2=[ ];%Agradabilidad musica con no-aroma
AM2=[ ];%Actividad m?sica con no-aroma
DD=[ ];%Agradabilidad Aroma s/no-aroma
CC=[ ];%Complejidad aroma
FF=[ ];%Familiaridad aroma
II=[ ];%Intesidad aroma
EA=[ ];%Estimulante/Activo aroma
    %E{s}=Orden
    %M{s}=Evaluacion perfumes
for s=1:cantidadSujetos
    for i=1:24
        %Matriz Numero Aroma
            if E{s}(i,1)==11
                NA1=11;
            elseif E{s}(i,1)==15
                NA1=15;
            elseif E{s}(i,1)==16
                NA1=16;
            elseif E{s}(i,1)==17
                NA1=17;
            elseif E{s}(i,1)==18
                NA1=18;
            elseif E{s}(i,1)==20
                NA1=20;
            elseif E{s}(i,1)==7
                NA1=7;
            end
            NA=[NA;NA1];
        %Matriz agradabilidad M?sica
            AA2=[AA2;ceil(E{s}(i,3)/3)];
        %Matriz actividad M?sica
            AM2=[AM2;ceil(E{s}(i,4)/3)];
        if E{s}(i,1)>7 %Carga las matrices para todos las combinaciones con
        aroma
            %Matriz Agradabilidad M?sica
                AA=[AA;ceil(E{s}(i,3)/3)];
            %Matriz Actividad M?sica
                AM=[AM;ceil(E{s}(i,4)/3)];
            %Matriz Numero aroma
                if E{s}(i,1)==11
                    NA1=11;
                elseif E{s}(i,1)==15
                    NA1=15;
```

```

        elseif E{s}(i,1)==16
            NA1=16;
        elseif E{s}(i,1)==17
            NA1=17;
        elseif E{s}(i,1)==18
            NA1=18;
        elseif E{s}(i,1)==20
            NA1=20;
        elseif E{s}(i,1)==7
            NA1=7;
        end
        NA2=[NA2;NA1];
%Matriz Agradabilidad Aroma
    if E{s}(i,1)==11
        DD1=ceil(M{s}(5,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        DD1=ceil(M{s}(5,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        DD1=ceil(M{s}(5,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        DD1=ceil(M{s}(5,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        DD1=ceil(M{s}(5,5)/3);
    else
        DD1=ceil(M{s}(5,6)/3);
    end
    DD=[DD;DD1];
%Matriz Complejidad Aroma
    if E{s}(i,1)==11
        CC1=ceil(M{s}(2,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        CC1=ceil(M{s}(2,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        CC1=ceil(M{s}(2,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        CC1=ceil(M{s}(2,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        CC1=ceil(M{s}(2,5)/3);
    else
        CC1=ceil(M{s}(2,6)/3);
    end
    CC=[CC;CC1];
%Matriz Familiaridad Aroma
    if E{s}(i,1)==11
        FF1=ceil(M{s}(3,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        FF1=ceil(M{s}(3,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        FF1=ceil(M{s}(3,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        FF1=ceil(M{s}(3,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        FF1=ceil(M{s}(3,5)/3);
    else
        FF1=ceil(M{s}(3,6)/3);
    end
    FF=[FF;FF1];
%Matriz INTENSIDAD Aroma
    if E{s}(i,1)==11
        III1=ceil(M{s}(4,1)/3);
        III1=ceil(M{s}(4,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        III1=ceil(M{s}(4,3)/3);

```

```

        elseif E{s}(i,1)==17
            III=ceil(M{s}(4,4)/3);
        elseif E{s}(i,1)==18
            III=ceil(M{s}(4,5)/3);
        else
            III=ceil(M{s}(4,6)/3);
        end
        II=[II;III];
    end
end
%Agradabilidad aroma vs agradabilidad musica s/no aroma
P1=anovan(DD,AA,'display','off');%pause
%Agradabilidad musica vs complejidad Aroma s/no aroma
P2=anovan(AA,CC,'display','off');%pause
%Agradabilidad musica vs familiaridad Aroma s/no aroma
P3=anovan(AA,FF,'display','off');%pause
%Agradabilidad musica vs intensidad Aroma s/no aroma
P4=anovan(AA,II,'display','off');%pause
%Agradabilidad musica vs nro aroma c/no aroma
P10=anovan(AA2,NA,'display','off');
%Agradabilidad musica vs nro aroma s/no aroma
P12=anovan(AA,NA2,'display','off');

%AActividad musica vs Agradabilidad aroma s/no aroma
P6=anovan(AM,DD,'display','off');%pause
%AActividad musica vs Complejidad Aroma s/no aroma
P7=anovan(AM,CC,'display','off');%pause
%AActividad musica vs Familiaridad Aroma s/no aroma
P8=anovan(AM,FF,'display','off');%pause
%AActividad musica vs Intensidad Aroma s/no aroma
P9=anovan(AM,II,'display','off');%pause
%AActividad musica vs Nro aroma c/no aroma
P11=anovan(AM2,NA,'display','off');
%AActividad musica vs Nro aroma S/no aroma
P13=anovan(AM,NA2,'display','off');

A=['Agrad. Music vs' ' Agrad. ''Comp ''Familiaridad ''Intensidad
'nro c/no Aroma ''nro S/no Aroma '']
ResAgrad=[P1 P2 P3 P4 P10 P12]
ResAct=[P6 P7 P8 P9 P11 P13]

Aroma1=anovan(DD,CC,'display','off');
Aroma2=anovan(DD,FF,'display','off');
Aroma3=anovan(DD,II,'display','off');

```

Anexo 4:

```
close all hidden ;clear all;clc;
load 'eval_perfumes_emocion_lucas';
cantidadSujetos=size(names1,1);
%% EMOCIONES
%Matriz miedo
MM=[ ];
NroM=[ ];%Nro aroma
AM=[ ];%agradabilidad
AM1=[ ];
CM=[ ];%complejidad
CM1=[ ];
IM=[ ];%intensidad
IM1=[ ];
FM=[ ];%familiaridad
FM1=[ ];
floralM=[ ];%floral
floralM1=[ ];
frutalM=[ ];%Frutal
frutalM1=[ ];
especiadoM=[ ];%Especiado
especiadoM1=[ ];
amaderadoM=[ ];%Amaderado
amaderadoM1=[ ];
terrosoM=[ ];%Terroso
terrosoM1=[ ];
picanteM=[ ];%Picante
picanteM1=[ ];
almendradoM=[ ];%Almendrado
almendradoM1=[ ];
dulceM=[ ];%Dulce
dulceM1=[ ];
saladoM=[ ];%Salado
saladoM1=[ ];
amargoM=[ ];%Amargo
amargoM1=[ ];
acidoM=[ ];%acido
acidoM1=[ ];
%Matriz Tristeza
TT=[ ];
NroT=[ ];%Nro aroma
AT=[ ];%agradabilidad
AT1=[ ];
CT=[ ];%complejidad
CT1=[ ];
IT=[ ];%intensidad
IT1=[ ];
FT=[ ];%Familiaridad
FT1=[ ];
floralT=[ ];%Floral
floralT1=[ ];
frutalT=[ ];%Frutal
frutalT1=[ ];
especiadoT=[ ];%Especiado
especiadoT1=[ ];
amaderadoT=[ ];%Amaderado
amaderadoT1=[ ];
terrosoT=[ ];%Terroso
terrosoT1=[ ];
picanteT=[ ];%Picante
```

```

picanteT1=[ ];
almendradoT=[ ];%Almendrado
almendradoT1=[ ];
dulceT=[ ];%Dulce
dulceT1=[ ];
saladoT=[ ];%Salado
saladoT1=[ ];
amargoT=[ ];%Amargo
amargoT1=[ ];
acidoT=[ ];%acido
acidoT1=[ ];
%Matriz Alegría
AA=[ ];
NroA=[ ];%Nro aroma

AAG=[ ];%agradabilidad
AA1=[ ];
CA=[ ];%complejidad
CA1=[ ];
IA=[ ];%intensidad
IA1=[ ];
FA=[ ];%Familiaridad
FA1=[ ];
floralA=[ ];%Floral
floralA1=[ ];
frutalA=[ ];%Frutal
frutalA1=[ ];
especiadoA=[ ];%Especiado
especiadoA1=[ ];
amaderadoA=[ ];%Amaderado
amaderadoA1=[ ];
terrosoA=[ ];%Terroso
terrosoA1=[ ];
picanteA=[ ];%Picante
picanteA1=[ ];
almendradoA=[ ];%Almendrado
almendradoA1=[ ];
dulceA=[ ];%Dulce
dulceA1=[ ];
saladoA=[ ];%Salado
saladoA1=[ ];
amargoA=[ ];%Amargo
amargoA1=[ ];
acidoA=[ ];%acido
acidoA1=[ ];
for s=1:cantidadSujetos
    for i=1:24
        %% %MIEDO
        if E{s}(i,5) ~= 0
            MM=[MM;ceil(E{s}(i,5)/3)];
            %Nro. Aroma
            if E{s}(i,1)==11
                NroM1=11;
            elseif E{s}(i,1)==15
                NroM1=15;
            elseif E{s}(i,1)==16
                NroM1=16;
            elseif E{s}(i,1)==17
                NroM1=17;
            elseif E{s}(i,1)==18
                NroM1=18;
            elseif E{s}(i,1)==7
                NroM1=7;

```

```

        else
            NroM1=20;
    end
    NroM=[NroM;NroM1];
%Agradabilidad
    if E{s}(i,1)==11
        AM1=ceil(M{s}(5,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        AM1=ceil(M{s}(5,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        AM1=ceil(M{s}(5,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        AM1=ceil(M{s}(5,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        AM1=ceil(M{s}(5,5)/3);
    else
        AM1=ceil(M{s}(5,6)/3);
    end
    AM=[AM;AM1];
%Complejidad
    if E{s}(i,1)==11
        CM1=ceil(M{s}(2,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        CM1=ceil(M{s}(2,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        CM1=ceil(M{s}(2,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        CM1=ceil(M{s}(2,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        CM1=ceil(M{s}(2,5)/3);
    else
        CM1=ceil(M{s}(2,6)/3);
    end
    CM=[CM;CM1];
%Intensidad
    if E{s}(i,1)==11
        IM1=ceil(M{s}(4,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        IM1=ceil(M{s}(4,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        IM1=ceil(M{s}(4,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        IM1=ceil(M{s}(4,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        IM1=ceil(M{s}(4,5)/3);
    else
        IM1=ceil(M{s}(4,6)/3);
    end
    IM=[IM;IM1];
%familiaridad
    if E{s}(i,1)==11
        FM1=ceil(M{s}(3,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        FM1=ceil(M{s}(3,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        FM1=ceil(M{s}(3,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        FM1=ceil(M{s}(3,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        FM1=ceil(M{s}(3,5)/3);
    else

```

```

                FM1=ceil(M{s}(3,6)/3);
            end
            FM=[ FM;FM1];

%floral
if E{s}(i,1)==11
    floralM1=ceil(M{s}(6,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    floralM1=ceil(M{s}(6,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    floralM1=ceil(M{s}(6,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    floralM1=ceil(M{s}(6,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    floralM1=ceil(M{s}(6,5)/3);
else
    floralM1=ceil(M{s}(6,6)/3);
end
floralM=[floralM;floralM1];

%frutal
if E{s}(i,1)==11
    frutalM1=ceil(M{s}(7,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    frutalM1=ceil(M{s}(7,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    frutalM1=ceil(M{s}(7,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    frutalM1=ceil(M{s}(7,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    frutalM1=ceil(M{s}(7,5)/3);
else
    frutalM1=ceil(M{s}(7,6)/3);
end
frutalM=[frutalM;frutalM1];

%especiado
if E{s}(i,1)==11
    especiadoM1=ceil(M{s}(8,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    especiadoM1=ceil(M{s}(8,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    especiadoM1=ceil(M{s}(8,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    especiadoM1=ceil(M{s}(8,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    especiadoM1=ceil(M{s}(8,5)/3);
else
    especiadoM1=ceil(M{s}(8,6)/3);
end

especiadoM=[especiadoM;especiadoM1];
%amaderado
if E{s}(i,1)==11
    amaderadoM1=ceil(M{s}(9,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    amaderadoM1=ceil(M{s}(9,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    amaderadoM1=ceil(M{s}(9,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    amaderadoM1=ceil(M{s}(9,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    amaderadoM1=ceil(M{s}(9,5)/3);
else
    amaderadoM1=ceil(M{s}(9,6)/3);
end

```

```

amaderadoM=[ amaderadoM;amaderadoM1];
%terroso
    if E{s}(i,1)==11
        terrosoM1=ceil(M{s}(10,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        terrosoM1=ceil(M{s}(10,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        terrosoM1=ceil(M{s}(10,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        terrosoM1=ceil(M{s}(10,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        terrosoM1=ceil(M{s}(10,5)/3);
    else
        terrosoM1=ceil(M{s}(10,6)/3);
    end
    terrosoM=[terrosoM;terrosoM1];

%picante
    if E{s}(i,1)==11
        picanteM1=ceil(M{s}(11,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        picanteM1=ceil(M{s}(11,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        picanteM1=ceil(M{s}(11,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        picanteM1=ceil(M{s}(11,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        picanteM1=ceil(M{s}(11,5)/3);
    else
        picanteM1=ceil(M{s}(11,6)/3);
    end
    picanteM=[picanteM;picanteM1];

%almendrado
    if E{s}(i,1)==11
        almendradoM1=ceil(M{s}(12,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        almendradoM1=ceil(M{s}(12,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        almendradoM1=ceil(M{s}(12,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        almendradoM1=ceil(M{s}(12,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        almendradoM1=ceil(M{s}(12,5)/3);
    else
        almendradoM1=ceil(M{s}(12,6)/3);
    end

almendradoM=[almendradoM;almendradoM1];
%dulce
    if E{s}(i,1)==11
        dulceM1=ceil(M{s}(13,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        dulceM1=ceil(M{s}(13,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        dulceM1=ceil(M{s}(13,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        dulceM1=ceil(M{s}(13,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        dulceM1=ceil(M{s}(13,5)/3);
    else
        dulceM1=ceil(M{s}(13,6)/3);
    end
    dulceM=[dulceM;dulceM1];

```

```

%salado
if E{s}(i,1)==11
    saladoM1=ceil(M{s}(14,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    saladoM1=ceil(M{s}(14,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    saladoM1=ceil(M{s}(14,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    saladoM1=ceil(M{s}(14,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    saladoM1=ceil(M{s}(14,5)/3);
else
    saladoM1=ceil(M{s}(14,6)/3);
end
saladoM=[saladoM;saladoM1];

%amargo
if E{s}(i,1)==11
    amangoM1=ceil(M{s}(15,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    amangoM1=ceil(M{s}(15,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    amangoM1=ceil(M{s}(15,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    amangoM1=ceil(M{s}(15,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    amangoM1=ceil(M{s}(15,5)/3);
else
    amangoM1=ceil(M{s}(15,6)/3);
end
amangoM=[amangoM;amangoM1];

%acido
if E{s}(i,1)==11
    acidoM1=ceil(M{s}(16,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    acidoM1=ceil(M{s}(16,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    acidoM1=ceil(M{s}(16,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    acidoM1=ceil(M{s}(16,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    acidoM1=ceil(M{s}(16,5)/3);
else
    acidoM1=ceil(M{s}(16,6)/3);
end
acidoM=[acidoM;acidoM1];

end
%% TRISTEZA
if E{s}(i,6) ~= 0
    TT=[TT;ceil(E{s}(i,6)/3)];
    %Nro. Aroma
    if E{s}(i,1)==11
        NroT1=11;
    elseif E{s}(i,1)==15
        NroT1=15;
    elseif E{s}(i,1)==16
        NroT1=16;
    elseif E{s}(i,1)==17
        NroT1=17;
    elseif E{s}(i,1)==18
        NroT1=18;
    elseif E{s}(i,1)==7
        NroT1=7;

```

```

        else
            NroT1=20;
    end
    NroT=[NroT;NroT1];
%Agradabilidad
if E{s}(i,1)==11
    AT1=ceil(M{s}(5,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    AT1=ceil(M{s}(5,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    AT1=ceil(M{s}(5,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    AT1=ceil(M{s}(5,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    AT1=ceil(M{s}(5,5)/3);
else
    AT1=ceil(M{s}(5,6)/3);
end
AT=[AT;AT1];
%Complejidad

if E{s}(i,1)==11
    CT1=ceil(M{s}(2,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    CT1=ceil(M{s}(2,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    CT1=ceil(M{s}(2,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    CT1=ceil(M{s}(2,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    CT1=ceil(M{s}(2,5)/3);
else
    CT1=ceil(M{s}(2,6)/3);
end
CT=[CT;CT1];
%Intensidad
if E{s}(i,1)==11
    IT1=ceil(M{s}(4,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    IT1=ceil(M{s}(4,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    IT1=ceil(M{s}(4,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    IT1=ceil(M{s}(4,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    IT1=ceil(M{s}(4,5)/3);
else
    IT1=ceil(M{s}(4,6)/3);
end
IT=[IT;IT1];

%familiaridad
if E{s}(i,1)==11
    FT1=ceil(M{s}(3,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    FT1=ceil(M{s}(3,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    FT1=ceil(M{s}(3,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    FT1=ceil(M{s}(3,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    FT1=ceil(M{s}(3,5)/3);

```

```

        else
            FT1=ceil(M{s}(3,6)/3);
    end
    FT=[FT;FT1];

%floral
if E{s}(i,1)==11
    floralT1=ceil(M{s}(6,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    floralT1=ceil(M{s}(6,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    floralT1=ceil(M{s}(6,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    floralT1=ceil(M{s}(6,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    floralT1=ceil(M{s}(6,5)/3);
else
    floralT1=ceil(M{s}(6,6)/3);
end
floralT=[floralT;floralT1];

%frutal
if E{s}(i,1)==11
    frutalT1=ceil(M{s}(7,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    frutalT1=ceil(M{s}(7,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    frutalT1=ceil(M{s}(7,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    frutalT1=ceil(M{s}(7,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    frutalT1=ceil(M{s}(7,5)/3);
else
    frutalT1=ceil(M{s}(7,6)/3);
end
frutalT=[frutalT;frutalT1];

%especiado
if E{s}(i,1)==11
    especiadoT1=ceil(M{s}(8,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    especiadoT1=ceil(M{s}(8,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    especiadoT1=ceil(M{s}(8,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    especiadoT1=ceil(M{s}(8,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    especiadoT1=ceil(M{s}(8,5)/3);
else
    especiadoT1=ceil(M{s}(8,6)/3);
end
especiadoT=[especiadoT;especiadoT1];

%amaderado
if E{s}(i,1)==11
    amaderadoT1=ceil(M{s}(9,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    amaderadoT1=ceil(M{s}(9,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    amaderadoT1=ceil(M{s}(9,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    amaderadoT1=ceil(M{s}(9,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    amaderadoT1=ceil(M{s}(9,5)/3);
else
    amaderadoT1=ceil(M{s}(9,6)/3);

```

```

        end

amaderadoT=[amaderadoT;amaderadoT1];

%terroso
if E{s}(i,1)==11
    terrosoT1=ceil(M{s}(10,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    terrosoT1=ceil(M{s}(10,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    terrosoT1=ceil(M{s}(10,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    terrosoT1=ceil(M{s}(10,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    terrosoT1=ceil(M{s}(10,5)/3);
else
    terrosoT1=ceil(M{s}(10,6)/3);
end
terrosoT=[terrosoT;terrosoT1];

%picante
if E{s}(i,1)==11
    picanteT1=ceil(M{s}(11,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    picanteT1=ceil(M{s}(11,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    picanteT1=ceil(M{s}(11,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    picanteT1=ceil(M{s}(11,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    picanteT1=ceil(M{s}(11,5)/3);
else
    picanteT1=ceil(M{s}(11,6)/3);
end
picanteT=[picanteT;picanteT1];

%almendrado
if E{s}(i,1)==11
    almendradoT1=ceil(M{s}(12,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    almendradoT1=ceil(M{s}(12,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    almendradoT1=ceil(M{s}(12,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    almendradoT1=ceil(M{s}(12,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    almendradoT1=ceil(M{s}(12,5)/3);
else
    almendradoT1=ceil(M{s}(12,6)/3);
end

almendradoT=[almendradoT;almendradoT1];

%dulce
if E{s}(i,1)==11
    dulceT1=ceil(M{s}(13,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    dulceT1=ceil(M{s}(13,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    dulceT1=ceil(M{s}(13,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    dulceT1=ceil(M{s}(13,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    dulceT1=ceil(M{s}(13,5)/3);
else

```

```

        dulceT1=ceil(M{s}(13,6)/3);
    end
    dulceT=[dulceT;dulceT1];

%salado
if E{s}(i,1)==11
    saladoT1=ceil(M{s}(14,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    saladoT1=ceil(M{s}(14,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    saladoT1=ceil(M{s}(14,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    saladoT1=ceil(M{s}(14,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    saladoT1=ceil(M{s}(14,5)/3);
else
    saladoT1=ceil(M{s}(14,6)/3);
end
saladoT=[saladoT;saladoT1];

%amargo
if E{s}(i,1)==11
    amargoT1=ceil(M{s}(15,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    amargoT1=ceil(M{s}(15,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    amargoT1=ceil(M{s}(15,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    amargoT1=ceil(M{s}(15,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    amargoT1=ceil(M{s}(15,5)/3);
else
    amargoT1=ceil(M{s}(15,6)/3);
end
amangoT=[amangoT;amangoT1];

%acido
if E{s}(i,1)==11
    acidoT1=ceil(M{s}(16,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    acidoT1=ceil(M{s}(16,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    acidoT1=ceil(M{s}(16,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    acidoT1=ceil(M{s}(16,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    acidoT1=ceil(M{s}(16,5)/3);
else
    acidoT1=ceil(M{s}(16,6)/3);
end
acidoT=[acidoT;acidoT1];

end

%% ALEGRIA

if E{s}(i,7) ~= 0
    AA=[AA;ceil(E{s}(i,7)/3)];
    %Nro. Aroma
    if E{s}(i,1)==11
        NroA1=11;
    elseif E{s}(i,1)==15

```

```

        NroA1=15;
    elseif E{s}(i,1)==16
        NroA1=16;
    elseif E{s}(i,1)==17
        NroA1=17;
    elseif E{s}(i,1)==18
        NroA1=18;
    elseif E{s}(i,1)==7
        NroA1=7;
    else
        NroA1=20;
    end
    NroA=[NroA;NroA1];

%Agradabilidad

    if E{s}(i,1)==11
        AA1=ceil(M{s}(5,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        AA1=ceil(M{s}(5,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        AA1=ceil(M{s}(5,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        AA1=ceil(M{s}(5,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        AA1=ceil(M{s}(5,5)/3);
    else
        AA1=ceil(M{s}(5,6)/3);
    end
    AAG=[AAG;AA1];

%Complejidad

    if E{s}(i,1)==11
        CA1=ceil(M{s}(2,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        CA1=ceil(M{s}(2,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        CA1=ceil(M{s}(2,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        CA1=ceil(M{s}(2,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        CA1=ceil(M{s}(2,5)/3);
    else
        CA1=ceil(M{s}(2,6)/3);
    end
    CA=[CA;CA1];

%Intensidad

    if E{s}(i,1)==11
        IA1=ceil(M{s}(4,1)/3);
    elseif E{s}(i,1)==15
        IA1=ceil(M{s}(4,2)/3);
    elseif E{s}(i,1)==16
        IA1=ceil(M{s}(4,3)/3);
    elseif E{s}(i,1)==17
        IA1=ceil(M{s}(4,4)/3);
    elseif E{s}(i,1)==18
        IA1=ceil(M{s}(4,5)/3);
    else
        IA1=ceil(M{s}(4,6)/3);
    end
    IA=[IA;IA1];

%familiaridad

```

```

        if E{s}(i,1)==11
            FA1=ceil(M{s}(3,1)/3);
        elseif E{s}(i,1)==15
            FA1=ceil(M{s}(3,2)/3);
        elseif E{s}(i,1)==16
            FA1=ceil(M{s}(3,3)/3);
        elseif E{s}(i,1)==17
            FA1=ceil(M{s}(3,4)/3);
        elseif E{s}(i,1)==18
            FA1=ceil(M{s}(3,5)/3);
        else
            FA1=ceil(M{s}(3,6)/3);
        end
        FA=[FA;FA1];
%floral
        if E{s}(i,1)==11
            floralA1=ceil(M{s}(6,1)/3);
        elseif E{s}(i,1)==15
            floralA1=ceil(M{s}(6,2)/3);
        elseif E{s}(i,1)==16
            floralA1=ceil(M{s}(6,3)/3);
        elseif E{s}(i,1)==17
            floralA1=ceil(M{s}(6,4)/3);
        elseif E{s}(i,1)==18
            floralA1=ceil(M{s}(6,5)/3);
        else
            floralA1=ceil(M{s}(6,6)/3);
        end
        floralA=[floralA;floralA1];

%frutal
        if E{s}(i,1)==11
            frutalA1=ceil(M{s}(7,1)/3);
        elseif E{s}(i,1)==15
            frutalA1=ceil(M{s}(7,2)/3);
        elseif E{s}(i,1)==16
            frutalA1=ceil(M{s}(7,3)/3);
        elseif E{s}(i,1)==17
            frutalA1=ceil(M{s}(7,4)/3);
        elseif E{s}(i,1)==18
            frutalA1=ceil(M{s}(7,5)/3);
        else
            frutalA1=ceil(M{s}(7,6)/3);
        end
        frutalA=[frutalA;frutalA1];
%especiado
        if E{s}(i,1)==11
            especiadoA1=ceil(M{s}(8,1)/3);
        elseif E{s}(i,1)==15
            especiadoA1=ceil(M{s}(8,2)/3);
        elseif E{s}(i,1)==16
            especiadoA1=ceil(M{s}(8,3)/3);
        elseif E{s}(i,1)==17
            especiadoA1=ceil(M{s}(8,4)/3);
        elseif E{s}(i,1)==18
            especiadoA1=ceil(M{s}(8,5)/3);
        else
            especiadoA1=ceil(M{s}(8,6)/3);
        end
        especiadoA=[especiadoA;especiadoA1];
%amaderado
        if E{s}(i,1)==11

```

```

                amaderadoA1=ceil(M{s}(9,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    amaderadoA1=ceil(M{s}(9,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    amaderadoA1=ceil(M{s}(9,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    amaderadoA1=ceil(M{s}(9,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    amaderadoA1=ceil(M{s}(9,5)/3);
else
    amaderadoA1=ceil(M{s}(9,6)/3);
end

amaderadoA=[amaderadoA;amaderadoA1];

%terroso
if E{s}(i,1)==11
    terrosoA1=ceil(M{s}(10,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    terrosoA1=ceil(M{s}(10,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    terrosoA1=ceil(M{s}(10,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    terrosoA1=ceil(M{s}(10,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    terrosoA1=ceil(M{s}(10,5)/3);
else
    terrosoA1=ceil(M{s}(10,6)/3);
end
terrosoA=[terrosoA;terrosoA1];

%picante
if E{s}(i,1)==11
    picanteA1=ceil(M{s}(11,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    picanteA1=ceil(M{s}(11,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    picanteA1=ceil(M{s}(11,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    picanteA1=ceil(M{s}(11,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    picanteA1=ceil(M{s}(11,5)/3);
else
    picanteA1=ceil(M{s}(11,6)/3);
end
picanteA=[picanteA;picanteA1];

%almendrado
if E{s}(i,1)==11
    almendradoA1=ceil(M{s}(12,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    almendradoA1=ceil(M{s}(12,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    almendradoA1=ceil(M{s}(12,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    almendradoA1=ceil(M{s}(12,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    almendradoA1=ceil(M{s}(12,5)/3);
else
    almendradoA1=ceil(M{s}(12,6)/3);
end

almendradoA=[almendradoA;almendradoA1];

%dulce
if E{s}(i,1)==11

```

```

        dulceA1=ceil(M{s}(13,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    dulceA1=ceil(M{s}(13,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    dulceA1=ceil(M{s}(13,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    dulceA1=ceil(M{s}(13,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    dulceA1=ceil(M{s}(13,5)/3);
else
    dulceA1=ceil(M{s}(13,6)/3);
end
dulceA=[dulceA;dulceA1];

%salado
if E{s}(i,1)==11
    saladoA1=ceil(M{s}(14,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    saladoA1=ceil(M{s}(14,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    saladoA1=ceil(M{s}(14,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    saladoA1=ceil(M{s}(14,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    saladoA1=ceil(M{s}(14,5)/3);
else
    saladoA1=ceil(M{s}(14,6)/3);
end
saladoA=[saladoA;saladoA1];

%amargo
if E{s}(i,1)==11
    amargoA1=ceil(M{s}(15,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    amargoA1=ceil(M{s}(15,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    amargoA1=ceil(M{s}(15,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    amargoA1=ceil(M{s}(15,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    amargoA1=ceil(M{s}(15,5)/3);
else
    amargoA1=ceil(M{s}(15,6)/3);
end
amargoA=[amargoA;amargoA1];

%acido
if E{s}(i,1)==11
    acidoA1=ceil(M{s}(16,1)/3);
elseif E{s}(i,1)==15
    acidoA1=ceil(M{s}(16,2)/3);
elseif E{s}(i,1)==16
    acidoA1=ceil(M{s}(16,3)/3);
elseif E{s}(i,1)==17
    acidoA1=ceil(M{s}(16,4)/3);
elseif E{s}(i,1)==18
    acidoA1=ceil(M{s}(16,5)/3);
else
    acidoA1=ceil(M{s}(16,6)/3);
end
acidoA=[acidoA;acidoA1];

end

```

```

    end
end

%% ANOVAS

%Miedo vs agradabilidad aroma
P11=anovan(MM,AM,'display','off');
%Miedo vs Complejidad Aroma
P12=anovan(MM,CM,'display','off');
%Miedo vs Intensidad Aroma
P13=anovan(MM,IM,'display','off');
%Miedo vs Familiaridad Aroma
P14=anovan(MM,FM,'display','off');
%Miedo vs Floral Aroma
P16=anovan(MM,floralM,'display','off');
%Miedo vs Frutal Aroma
P17=anovan(MM,frutalM,'display','off');
%Miedo vs Especiado Aroma
P18=anovan(MM,especiadoM,'display','off');
%Miedo vs Amaderado Aroma
P19=anovan(MM,amaderadoM,'display','off');
%Miedo vs Terroso Aroma
P110=anovan(MM,terrosoM,'display','off');
%Miedo vs Picante Aroma
P111=anovan(MM,picanteM,'display','off');
%Miedo vs Almendrado Aroma
P112=anovan(MM,almendradoM,'display','off');
%Miedo vs dulce Aroma
P113=anovan(MM,dulceM,'display','off');
%Miedo vs salado Aroma
P114=anovan(MM,saladoM,'display','off');
%Miedo vs amargo Aroma
P115=anovan(MM,amargoM,'display','off');
%Miedo vs acido Aroma
P116=anovan(MM,acidoM,'display','off');
%Miedo vs Nro Aroma
P117=anovan(MM,NroM,'display','off');

miedo=[P11 P12 P13 P14 P16 P17 P18 P19 P110 P111 P112 P113 P114 P115
P116 P117];

%tristeza vs Agradabilidad aroma
P21=anovan(TT,AT,'display','off');
%Tristeza vs Complejidad Aroma
P22=anovan(TT,CT,'display','off');
%Tristeza vs Intensidad Aroma
P23=anovan(TT,IT,'display','off');
%Tristeza vs Familiaridad Aroma
P24=anovan(TT,FT,'display','off');
%Tristeza vs Floral Aroma
P26=anovan(TT,floralT,'display','off');
%Tristeza vs Frutal Aroma
P27=anovan(TT,frutalT,'display','off');
%Tristeza vs Especiado Aroma
P28=anovan(TT,especiadoT,'display','off');
%Tristeza vs Amaderado Aroma
P29=anovan(TT,amaderadoT,'display','off');
%Tristeza vs Terroso Aroma

```

```

P210=anova1(TT,terrosoT,'display','off');
%Tristeza vs Picante Aroma
P211=anova1(TT,picanteT,'display','off');
%Tristeza vs Almendrado Aroma
P212=anova1(TT,almendradoT,'display','off');
%Tristeza vs dulce Aroma
P213=anova1(TT,dulceT,'display','off');
%Tristeza vs salado Aroma
P214=anova1(TT,saladoT,'display','off');
%Tristeza vs amargo Aroma
P215=anova1(TT,amargoT,'display','off');
%Tristeza vs acido Aroma
P216=anova1(TT,acidoT,'display','off');
%Tristeza vs Nro Aroma
P217=anova1(TT,NroT,'display','off');

tristeza=[P21 P22 P23 P24 P26 P27 P28 P29 P210 P211 P212 P213 P214
P215 P216 P217];

%Alegria vs Agradabilidad aroma
P31=anova1(AA,AAG,'display','off');
%Alegria vs Complejidad aroma
P32=anova1(AA,CA,'display','off');
%Alegria vs Intensidad Aroma
P33=anova1(AA,IA,'display','off');
%Alegria vs Familiaridad Aroma
P34=anova1(AA,FA,'display','off');
%Alegria vs Floral Aroma
P36=anova1(AA,floralA,'display','off');
%Alegria vs Frutal Aroma
P37=anova1(AA,frutalA,'display','off');
%Alegria vs Especiado Aroma
P38=anova1(AA,especiadoA,'display','off');
%Alegria vs Especiado Aroma
P39=anova1(AA,amaderadoA,'display','off');
%Alegria vs Terroso Aroma
P310=anova1(AA,terrosoA,'display','off');
%Alegria vs Picante Aroma
P311=anova1(AA,picanteA,'display','off');
%Miedo vs Almendrado Aroma
P312=anova1(AA,almendradoA,'display','off');
%Alegria vs dulce Aroma
P313=anova1(AA,dulceA,'display','off');
%Alegria vs salado Aroma
P314=anova1(AA,saladoA,'display','off');
%Alegria vs amargo Aroma
P315=anova1(AA,amargoA,'display','off');
%Alegria vs acido Aroma
P316=anova1(AA,acidoA,'display','off');
%Alegria vs Nro Aroma
P317=anova1(AA,NroA,'display','off');

alegria=[P31 P32 P33 P34 P36 P37 P38 P39 P310 P311 P312 P313 P314 P315
P316 P317];

TOTAL=[miedo;tristeza;alegria]

```