

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Departamento de Psicobiología



TEARS AS POWERFUL VISUAL COMMUNICATION SIGNALS
a Sociobiological Approach

TESIS DOCTORAL

ALFONSO IGNACIO PICÓ PERIS

Supervisado por: Dra. Marien Gadea Doménech

Programa de doctorado en neurociencias

Mayo de 2021

*When Friendship or Love our sympathies move,
When Truth, in a glance, should appear,
The lips may beguile with a dimple or smile,
But the test of affection's a Tear.*

*Cuando la Amistad o el Amor agitan el alma,
cuando la Verdad aparecer debe, cristalina en la mirada,
podrán los labios fingir una sonrisa seductora o falsa,
pero la prueba de afecto la muestra una lágrima.*

Primera estrofa del poema *La lágrima* de Lord Byron (1788-1824)¹.

¹La versión en castellano ha sido traducida por el autor del presente trabajo.

Resumen

Las denominadas “*llamadas de distress*” han sido objeto de interés para etólogos, primatólogos, y psicólogos por igual, pues representan un comportamiento fuertemente seleccionado en muy distintos grupos zoológicos. De entre todas las llamadas de distress, una de las más peculiares y única de nuestra especie es el derramamiento de lágrimas emocionales. El estudio de las señales no verbales de comunicación alcanza aquí una sutileza mayor que la acostumbrada, pues el estímulo que genera respuestas diferenciales llega a ser tan mínimo como una simple lágrima deslizándose por la mejilla. Para comprender mejor las respuestas empático-afectivas, y el posible valor adaptativo de las lágrimas emocionales vertidas por adultos, se llevaron a cabo 4 estudios que han sido publicados en 3 revistas internacionales. Los estímulos utilizados en los 3 primeros estudios fueron imágenes captadas durante una performance artística de Marina Abramovic en Nueva York, en la que de modo espontáneo algunos de los espectadores lloraron sin que sus rostros mostraran un estado emocional marcado e identificable. Estas imágenes fueron modificadas digitalmente de tal modo que se obtuvieran clones de las imágenes originales con la salvedad de que las nuevas versiones carecían de lágrimas visibles. Con una estrategia similar se obtuvieron 5 imágenes de distintas especies animales para el cuarto estudio, pero en este caso las imágenes fueron modificadas para que los clones sí tuvieran lágrimas. Se descubrió que las lágrimas favorecen la empatía afectiva al igual que la simpatía, y facilitan la inferencia emocional y la intensidad con la que son percibidas dichas emociones. Además, las lágrimas parecen actuar como un signo de que la persona que llora está siendo sincera en sus declaraciones, siendo juzgada como más amable, honesta, y de haber cometido un delito, más arrepentida. De modo interesante, las lágrimas cambian el patrón de inspección facial, y capturan toda la atención visual como si de imanes se trataran. Por otro lado, parece que la influencia de las lágrimas pudiera ser un indicador sensible ante ciertas condiciones psicopatológicas, e influye de modo significativo sobre nuestras percepciones de agresividad cuando juzgamos rostros no humanos. Este hallazgo, junto con el parcialmente encontrado en los juicios simulados de criminales —donde la voluntariedad del acto juega un importante papel— respaldan la hipótesis de las lágrimas como frenos de la agresión intraespecie. Se discuten los resultados obtenidos a la luz de la evidencia empírica mostrada por otros investigadores, y se concluye con respecto a dichos resultados y algunas posibilidades de investigación futura.

Resum

Les denominades “*crides de distress*” han sigut objecte d’interés per a etòlegs, primatòlegs, i psicòlegs per igual, perquè representen un comportament fortament seleccionat en molt diferents grups zoològics. D’entre totes les crides de distress, una de les més peculiars i única de la nostra espècie és el vessament de llàgrimes emocionals. L’estudi dels senyals no verbals de comunicació aconseguix ací una utilitat major que l’acostumada, perquè l’estímul que genera respostes diferencials arriba a ser tan mínim com una simple llàgrima lliscant-se per la galta. Per a comprendre millor les respostes empàtic-afectives i el possible valor adaptatiu de les llàgrimes emocionals abocades per adults, es van dur a terme 4 estudis que han sigut publicats en 3 revistes internacionals. Els estímuls utilitzats en els 3 primers estudis van ser imatges captades durant una performance artística de Marina Abramovic a Nova York, en la qual de manera espontània alguns dels espectadors van plorar sense que els seus rostres mostraren un estat emocional marcat i identificable. Aquestes imatges van ser modificades digitalment de tal manera que s’obtingueren clons de les imatges originals amb l’excepció que les noves versions mancaven de llàgrimes visibles. Amb una estratègia similar es van obtenir 5 imatges de diferents espècies animals per al quart estudi, però en aquest cas les imatges van ser modificades perquè els clons sí que tingueren llàgrimes. Es va descobrir que les llàgrimes afavoreixen l’empatia afectiva igual que la simpatia, i faciliten la inferència emocional i la intensitat amb la qual són percebudes aquestes emocions. A més, les llàgrimes semblen actuar com un signe que la persona que plora està sent sincera en les seues declaracions, sent jutjada com més amable, honesta, i d’haver comés un delictes, més penedida. De manera interessant, les llàgrimes canvien el patró d’inspecció facial, i capturen tota l’atenció visual com si d’imants es tractaren. D’altra banda, sembla que la influència de les llàgrimes poguera ser un indicador sensible davant certes condicions psicopatològiques, i influeix de manera significativa sobre les nostres percepcions d’agressivitat quan jutgem rostres no humans. Aquesta troballa, juntament amb el parcialment trobat en els judicis simulats de criminals —on la voluntarietat de l’acte juga un important paper— recolzen la hipòtesi de les llàgrimes com a frens de l’agressió intraespècie. Es discuteixen els resultats obtinguts a la llum de l’evidència empírica mostrada per altres investigadors, i es conclou respecte a aquests resultats i algunes possibilitats d’investigació futura.

Abstract

The so-called “*distress calls*” have been the subject of interest to ethologists, primatologists, and psychologists alike, as they represent a strongly selected behavior in many different zoological groups. Among all the distress calls, one of the most peculiar and unique of our species is the shedding of emotional tears. The study of nonverbal signals of communication here achieves a greater subtlety than the usual one, because the stimulus that generates differential responses becomes as minimal as a simple tear sliding down the cheek. To better understand empathetic-affective responses, and the possible adaptive value of emotional tears shed by adults, 4 studies were conducted that have been published in 3 international journals. The stimuli used in the first three studies were images captured during a Marina Abramovic’s artistic performance in New York, in which spontaneously some of the viewers cried without their faces showing a marked and identifiable emotional state. These images were digitally modified so that clones of the original images were obtained except that the new versions lacked visible tears. With a similar strategy, 5 images of different animal species were obtained for the fourth study, but in this case the images were modified so that the clones did have tears. Tears were found to promote affective empathy as well as sympathy, and facilitate the emotional inference and intensity with which these emotions are perceived. In addition, tears seem to act as a sign that the crying person is being sincere in their statements, being judged as kinder, more honest, and having committed a crime, more repentant. Interestingly, tears change the pattern of facial inspection, and capture all the visual attention as if they were magnets. On the other hand, it seems that the influence of tears could be a sensitive indicator to certain psychopathological conditions, and significantly influences our perceptions of aggression when judging non-human faces. This finding, along with the one partially found in the simulated court trials—where the willfulness of the act plays an important role—support the hypothesis of tears as brakes on intra-specific aggression. The results obtained in the light of empirical evidence shown by other researchers are discussed, and our results and some possibilities for future research are briefly concluded.

Agradecimientos

Hay personas que juegan un papel esencial en muchas ocasiones, sin tan siquiera saberlo. Este trabajo podría haberse llevado a cabo sin ellas, pero el camino tan lleno de obstáculos —y en especial para un investigador con discapacidad física— habría sido insufrible.

Quiero agradecer al Dr. Raúl Espert Tortajada el haberme incluido en su equipo y enseñarme el aspecto más humano de la práctica clínica en neuropsicología. También a la Dra. Carme Junqué, por hacerme sentir como en casa cuando estuve en Barcelona. Espero que mi estancia como estadístico fuera tan fructífera para ellos como agradable para mí.

Este doctorado ha sido posible gracias a contar con la dirección de la Dra. Marien Gadea. Nuestra relación se ha ido profundizando con los años, y cualquiera que haya pasado por el pasillo del departamento podrá habernos oído discutir y reír por igual. Me has dado la libertad de diseñar y conducir los estudios con independencia, confiando en mi criterio. Me has proporcionado siempre una opinión sincera sobre las distintas etapas de la investigación científica, y nuestras conversaciones me han llevado a formarme con mayor profundidad en la filosofía de la ciencia y el método científico. He disfrutado de tu paciencia y comprensión incluso en los momentos en los que, por circunstancias ajenas al propio doctorado, creí no poder continuar. Tu fe en mi capacidad ha sido mayor que la mía propia. Eso no lo olvidaré.

A mis padres, por cuyas conductas en su quehacer y modo de pensar me hizo interesarme tan hondamente en las ciencias del comportamiento. Han hecho un esfuerzo para permitirme asistir en aquellos congresos y estancias que requerían largos desplazamientos y nunca me lo han reprochado, aun cuando pudiera reprochármelo a mí mismo. Mi padre ha ejercido de chófer, técnico, artesano, y me ha ayudado todo lo bien que ha sabido y podido. Mi madre; mis manos cuando estas no me responden como quisiera, asistente, cámara de resonancia, y un recordatorio constante a mantener una mente abierta.

De entre aquella gente buena que a su paso deja un mejor ambiente del que encontró, mi abuela Paquita fue un caso único. Era quien más orgullosa se sentía de mi periplo en la investigación, y me hizo leerle los trabajos que me publicaban y explicar con detalle los resultados. Sé que te hubiera gustado mucho vivir este momento, y agradezco todos y cada uno de los instantes que compartiste conmigo mientras estuviste aquí.

A mis amigas científicas, en especial a Cinta y Marta que me han aguantado las quejas y me han animado siempre que lo necesité. El grupo de viejóvenes se convierte a veces en el diván de un terapeuta.

A mi amiga, la neuropsicóloga clínica, Amparo Valcárcel, por escuchar. Nuestras conversaciones sobre casos clínicos han sido las más estimulantes que he tenido, y cada caso que proponías era un rompecabezas que parecía no tener solución. A mi amigo Vicente, que ha vivido el proceso y me ha apoyado en la distancia.

También, de entre los más leales, a los perros con los que he tenido el placer de compartir mi vida. Me he pasado muchas horas observándolos, estudiando su conducta, y puedo decir sin lugar a dudas que mi vida se ha visto enriquecida en la misma medida en la que ellos han estado presentes.

Por último, quisiera agradecer especialmente a un grupo de gente que impulsó mi motivación. Todos los que creísteis que no lo conseguiría y así me lo hicisteis ver. Os equivocasteis.

Prefacio

En las primeras páginas del libro *Seeing Through Tears*, de la psicóloga clínica Judith K. Nelson [1] queda reflejado el asombro al descubrir la casi total ausencia de textos académicos sobre el lloro emocional. La autora lo expresa así:

“... I began to look for articles on crying in the psychological literature. To my surprise, I was unable to find a single reference on crying, even though... [I] had access to their complete library system. Crying at that time was not even listed as a topic in Psychological Abstracts (it was added in 1972).”

A pesar de que han pasado casi 50 años de aquellas experiencias, nuestra búsqueda personal por encontrar bibliografía científica no ha sido mucho más fructífera que la de la doctora Nelson. El número de trabajos publicados cada año sobre la conducta compleja del lloro es mínimo comparado incluso con otros temas de estudio minoritarios, y una representación gráfica de la serie temporal en los últimos 68 años, generada por los registros de MEDLINE a través de Pubmed, puede verse en la Figura 1.

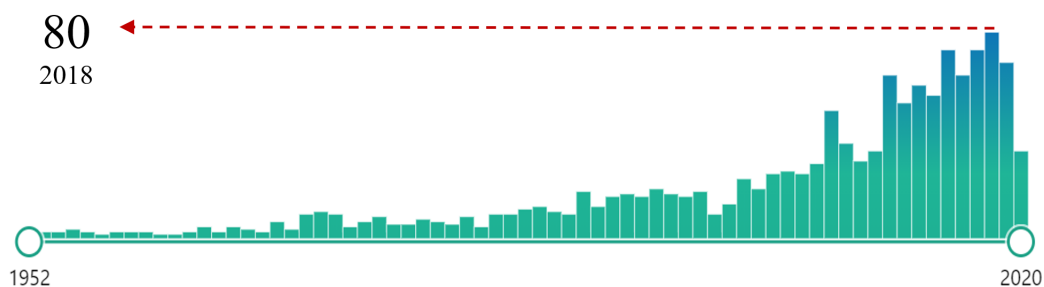


Figura 1: Serie temporal de trabajos publicados sobre el lloro emocional en publicaciones científicas registradas en MEDLINE. El número máximo de publicaciones se obtuvo en 2018 como puede verse en el gráfico.

En un examen más exhaustivo de esos trabajos, la inclusión del término lloro es insustancial, y de los estudios en los que el lloro sí es el auténtico protagonista, su componente acústico genera la mayor parte de las entradas. Esta situación contrasta fuertemente con lo encontrado en otro espectro del conocimiento. En arte, las representaciones escultóricas, rupestres, y literarias de la conducta del lloro emocional son innumerables. Resulta escandaloso que nuestro conocimiento científico sobre las lágrimas emocionales y sus efectos intra e interindividuos se encuentren en pañales, mientras que no haya apenas obra clásica o tragedia teatral en la que al menos uno de sus personajes no se muestre llorando. Sin embargo,

no podemos atribuir esta situación a que el interés sobre los aspectos emocionales en ciencia sea reciente. La obra de *De Lacrymis*, del médico francés Pierre Petit [2], fue el primer intento por sintetizar en un único trabajo todo el conocimiento acumulado sobre el lloro emocional un año antes del descubrimiento de las glándulas lacrimales, y no podemos más que hacer notar que ya han pasado 359 años de aquello. Personalmente atribuimos la aparente falta de avance científico en el estudio del lloro emocional a un mal comienzo. La biología, junto con la psicología, se han visto fuertemente influenciadas por la teoría de la evolución, y en muchos de sus subcampos se hace necesaria una justificación evolutiva, de tal modo que la explicación que de otro modo sería satisfactoria en sus mecanismos causales, sin alusión a sus orígenes filogenéticos se queda incompleta. Es tal la influencia de dicha teoría que en psicología se ha establecido una disciplina completa para su estudio, Psicología evolucionista, que goza de no poca controversia al establecer gran parte de sus argumentos como explicaciones ad hoc. En la actualidad, los aspectos etológico-psicológicos del lloro son estudiados únicamente por 3 grupos de investigación, radicados en la Universidad de Tilburg (Holanda), la Universidad de Rijeka (Croacia), y nuestro propio grupo de la Universitat de València. Debido a la colaboración entre los tres grupos, fruto de la cual se presenta una de las publicaciones que forman parte de esta tesis, el autor del presente trabajo se ha decidido por una presentación por compendio de artículos, que aún en un mismo marco teórico distintas metodologías de estudio. Son tan pocos los trabajos científicos publicados sobre el componente visual del lloro —más concretamente de las lágrimas— y como hemos querido hacer ver, tan variadas las metodologías de estudio, que creemos pertinente un breve repaso por la historia del estudio de la comunicación no verbal, para posteriormente ir siendo introducidos en el fundamento teórico que subyace a esta tesis, y a parte de los métodos utilizados. De ese modo la introducción y metodología es menos abrupta y permite una iniciación suave en la teoría biológica de señales de Hasson [3, 4]; teoría que embebe todos los trabajos de esta tesis. Tomando eso en consideración, se ha hecho un esfuerzo por tratar de que la información aportada en la introducción de esta tesis complementa sin solaparse a las introducciones encontradas en los artículos. Posteriormente se mostrarán de modo muy resumido los puntos más importantes de los materiales y métodos utilizados, así como de los resultados obtenidos, los cuales se discutirán someramente antes de concluir la presentación escrita de este trabajo. Como material anexo, y de lectura fundamental para la comprensión en profundidad de la idiosincrasia de cada estudio, sus hipótesis, y sus resultados, ponemos a disposición de los lectores los artículos publicados:

Primer artículo

Título: *How Visible Tears Affect Observers' Judgements and Behavioral Intentions: Sincerity, Remorse, and Punishment.*

Autores: Alfonso Picó, Asmir Gracanin, Andrea Boeren, Marta Aliño, Marien Gadea, y Ad Vingerhoets.

Revista: Journal of Nonverbal Behavior (2020).

Segundo artículo

Título: *How Our Gaze Reacts to Another Person's Tears? Experimental Insights Into Eye Tracking Technology.*

Autores: Alfonso Picó, Raúl Espert, y Marien Gadea.

Revista: Frontiers in Psychology (2020).

Tercer artículo

Título: *When Animals Cry: The Effect of Adding Tears to Animal Expressions on Human Judgment.*

Autores: Alfonso Picó y Marien Gadea.

Revista: PLoS ONE (2021).

Finalmente quisiera decir que tenemos el privilegio de ser los únicos —por ahora al menos— autores citados en la bibliografía científica, como pioneros en mostrar los efectos del visionado de lágrimas en juicios de terceros bajo rigor experimental. Los primeros en mostrar un cambio de patrón en el comportamiento visual al observar rostros que lloran², y en probar la influencia de las lágrimas en la inferencia emocional de rostros no humanos. Esta tesis comenzó como respuesta al desafío lanzado a los investigadores sobre la búsqueda de formas de estudiar en profundidad el llamado “efecto lágrima”. Es hasta donde sabemos, la primera y única tesis doctoral escrita en nuestro país sobre los aspectos empático-afectivos de la psicología del lloro (i.e. dacriopsicología), y representa para nosotros una oportunidad increíble para la mejora en el entendimiento de la distinción cualitativa entre nuestra especie y el resto del reino animal. Esperamos que las humildes aportaciones al conocimiento científico que aquí se presentan sean un primer paso en el camino del estudio de este peculiar comportamiento humano con los recursos y la tecnología suficientes; preguntándo-

²Lo que nos valió el segundo premio a la mejor presentación científica de tipo póster en el congreso nacional de la Federación de Asociaciones de Neuropsicología Españolas (FANPSE) del 2018, y la publicación de los resultados del estudio piloto en la Revista de Discapacidad, Clínica y Neurociencias (2018), volumen 5, número 2.

nos: si consiguiéramos dilucidar los entresijos de un fenómeno emocional distintivo de nuestra especie, ¿no podríamos utilizarlo como palanca para el estudio de qué nos hace humanos? Quizás sea heterodoxo tratar de resolver un misterio con otro misterio, pero creemos que ante problemas de aparente complejidad se requieren soluciones de gran creatividad.

Índice general

Resumen	III
Resum	V
Abstract	VII
Agradecimientos	X
Prefacio	XIV
1. La comunicación no verbal	1
1.1. Escuela etológica	2
1.2. Escuela psicológica	3
1.3. Teoría biológica de señales	5
1.3.1. ¿Pista o señal biológica?	8
1.4. El rostro como fuente de información no verbal	9
1.4.1. Señales de comunicación no verbal mínimas: el caso de los ojos humanos	11
2. El lloro emocional	17
2.1. El origen del lloro emocional	17
2.2. Psicobiología del lloro emocional	20
2.3. Ventajas adaptativas del lloro emocional	22
3. Hipótesis y objetivos	25
3.1. Hipótesis	25
3.2. Objetivos	26
4. Material y métodos	29
4.1. Participantes	29
4.1.1. Estudio 1	29
4.1.2. Estudio 2	29

4.1.3. Estudio 3	30
4.1.4. Estudio 4	30
4.2. Estímulos	30
4.2.1. Estímulos de los estudios 1, 2, y 3	31
4.2.2. Estímulos del estudio 4	33
4.3. Variables e instrumentos de medida	35
4.3.1. Estudio 1	35
4.3.2. Estudio 2	36
4.3.3. Estudio 3	36
4.3.4. Estudio 4	38
4.4. Análisis estadísticos	40
4.4.1. Estudio 1	41
4.4.2. Estudio 2	42
4.4.3. Estudio 3	42
4.4.4. Estudio 4	42
5. Resultados	45
5.1. Estudio 1	45
5.2. Estudio 2	47
5.3. Estudio 3	48
5.4. Estudio 4	50
6. Discusión	55
6.1. Fortalezas y limitaciones de los estudios	59
6.2. Investigación futura	61
7. Conclusiones	63
Anexo	80
A. Estudios 1 y 2	83
B. Estudio 3	85
C. Estudio 4	87
D. Los artículos impresos	89

Índice de figuras

1.	Serie temporal de los trabajos publicados en MEDLINE.	XI
1.1.	Grupo de hembras suricatas oteando el entorno.	6
1.2.	Modelos de comunicación animal.	7
1.3.	¿Placer o dolor?	11
1.4.	Mentonera para estudios de seguimiento de la mirada	14
2.1.	Representación de las diferentes vías neuronales.	21
2.2.	Ecuación de trabajo básica en teoría biológica de señales.	23
4.1.	Dos imágenes de las ocho utilizadas.	32
4.2.	Dos imágenes de las ocho utilizadas.	34
4.3.	Estados emocionales básicos en el cuestionario P.S.E.S.	35
4.4.	Evaluación de la empatía afectiva en el cuestionario P.S.E.S.	36
4.5.	Mapa de fijaciones con AOI designada.	37
4.6.	Los 3 primeros ítems del test SALAMANCA.	39
4.7.	Cuestionario general del estudio 4.	39
4.8.	Modelo de medición de la pasión por los animales.	40
4.9.	Cuestionario específico por especie, ejemplo en el caso del chimpancé.	41
5.1.	Esquema de correlaciones entre intensidad emocional, sinceridad percibida, y simpatía evocada.	45
5.2.	Diagrama de barras con error estándar de la media para representar los resultados de la intensidad, sinceridad, y simpatía.	46
5.3.	Correlaciones entre las variables dependientes evaluadas en el estudio 2.	48
5.4.	Cambio en los mapas de calor y patrón de fijaciones oculares según la presencia o no de lágrimas.	50
5.5.	Diagrama de barras con error estándar de la media en las 3 principales variables cuantitativas del estudio 4.	51
5.6.	Modelo de ecuaciones estructurales para la percepción de agresividad mediada por la presencia de lágrimas.	52

6.1. Ejemplo de registro ERP en 4 condiciones experimentales distintas. . .	62
---	----

Índice de tablas

4.1. Resumen de las características de las muestras de los estudios.	30
5.1. Resultados encontrados en las principales variables.	47
5.2. Descriptivos y contraste de hipótesis robusto para las variables inde- pendientes del estudio 3.	49

Capítulo 1

La comunicación no verbal

El campo de estudio de la comunicación no verbal es interdisciplinar, con aportes desde la antropología hasta la zoología, pasando como nodo central por la psicología como madre de las ciencias del comportamiento.

Desde tiempos remotos ha existido la creencia de que podrían apreciarse —por el ojo avezado— los más leves relieves del temperamento humano observando las características físicas de nuestros iguales. Desde la medición del contorno y protuberancias del cráneo para inferir las capacidades intelectuales y tendencias anímicas, o fisionomistas griegos que decía estar seguros de discernir la personalidad de un sujeto a través de la observación de su rostro [5], hasta los comienzos de la criminalística con la teoría antropométrica de Lombroso [6]. Por supuesto, también han habido estudios científicos en los que se han buscado relaciones entre rasgos de la personalidad y características físicas, y un interesante ejemplo es el trabajo que relaciona tendencias de temperamento y color de los ojos en Rosenberg y Kagan [7].

De un modo distinto, la semiótica ha estudiado el uso de signos no verbales cuyo significado varía de cultura en cultura, y que también tiene semejanzas en el mundo animal. Aunque el código de comunicación de cada especie es consistente con su patrón de adaptación a un medio específico [8], el método de estudio de esos códigos es idéntico. Una constante en su estudio es que la variabilidad en el código de comunicación no solo cambia entre individuos sino también en el mismo individuo de situación en situación, dependiendo del contexto. Dicha contextualización no había sido tomada en cuenta en el estudio de las lágrimas como pistas no verbales hasta muy recientemente [9].

El estudio científico del comportamiento no verbal ha dado un paso de gigante con el desarrollo de tecnologías que permiten el registro y la preservación de la evidencia visual y auditiva cada vez más precisa, junto con el desarrollo de técnicas para una medición objetiva y comprensible del comportamiento no verbal. En humanos,

los trabajos pioneros de Tomkins [10] con un cañón fotográfico que sacaba 10000 imágenes del rostro por segundo, se vieron continuados por la sistematización del estudio facial [11], y posteriormente dicho enfoque se extendió a otros canales no verbales. El progreso en herramientas para el estudio de elementos paralingüísticos como el tono, su variabilidad, o la velocidad del habla, ha experimentado un mayor avance que herramientas que miden el comportamiento de las extremidades más distales (i.e., posición y acción en manos y pies) o el tono y postura del torso.

Por otro lado, el uso de diseños multifactoriales sigue siendo una rareza, y tener en cuenta la edad o el origen étnico de la muestra podría alterar la validez de las mediciones anteriormente realizadas en los estudios fundacionales. El estudio de la kinésica [12, 13, 14] desde un punto de vista antropológico ha registrado la variabilidad de comportamientos no verbales dependientes de la cultura, y cómo aquellos comportamientos que se consideraban vinculados al género en nuestra especie, cambian de sociedad en sociedad. Teniendo en cuenta esto último, y que no se han podido encontrar hasta la fecha algoritmos de inteligencia artificial suficientemente potentes que recojan todos los factores de interés conocidos, nada sustituye la capacidad humana de detectar sutilezas no verbales e inferir un significado de dichos mensajes.

El campo de estudios de la comunicación no verbal es tan fértil, que una mejor comprensión del mismo exige conocer las tradiciones científicas que dieron lugar a su fundación como disciplina independiente [15]. Hemos decidido separarlas en el presente trabajo como dos grandes escuelas que se solapan con mayor o menor intensidad desde sus mismos inicios. Por un lado, aquellas tradiciones cuyo campo de origen se encuentra en la biología del comportamiento se anidan bajo la tradición etológica. Por otro lado, encontramos a aquellas cuyo origen es variado entre lo social y lo cognitivo, y que se aglutinan bajo la escuela psicológica, aunque incluyen también los estudios con base neurológica. El autor quisiera aclarar que, a pesar del etiquetado, pueden encontrarse a psicólogos en ambas tradiciones, y muy comúnmente en posiciones intermedias.

1.1. Escuela etológica

La clave de esta escuela se encuentra en que el estudio de las pistas no verbales debe enfocarse en su trazo evolutivo. Comienza con la afirmación de la universalidad de las expresiones faciales humanas, y su vínculo íntimo con las de otras especies, defendiendo la existencia de estados emocionales en los animales no humanos [16]. Esta postura se formaliza con la obra de Charles Darwin [17] *La expresión de las*

emociones en el hombre y los animales, que tuvo gran repercusión en la Inglaterra victoriana, y se ha continuado en la actualidad con su aporte más moderno a partir de la aproximación evolucionista [18]. El principal argumento evolucionario es que las pistas no verbales deben tener un valor adaptativo para la especie humana, valor que también puede ser rastreado a través de la cadena filogenética. Esto hace que se infiera que muchas de las pistas no verbales estudiadas se den de modo universal en el reino animal, aun cuando los estudios se realicen principalmente en humanos. Estudios transculturales han demostrado que gente de diferentes orígenes pueden interpretar de una manera precisa, expresiones faciales de gente de cultura, etnia, y aspecto racial diferente [19, 20, 21], siendo las emociones básicas (i.e. felicidad, tristeza, ira, miedo, sorpresa, y asco) las que con mayor consistencia parecen reconocerse [22]. Los estudios de desarrollo infantil también han querido apoyar la hipótesis de bases biológicas universales, pero dichos argumentos no se basan en observaciones controladas bajo un protocolo experimental y, como se ha criticado desde la psicología [23], no es adecuado ni posible inferir estados emocionales maduros en niños con edad inferior a los dos años. Mayor respaldo ofrecen aquellos estudios con niños que presentan deficiencia visual, pues aun no pudiendo haber aprendido el display emocional a través de su experiencia sensorial directa, son capaces de expresar emoción en sus rostros sin aparente afectación [24, 25].

1.2. Escuela psicológica

En el campo de la comunicación no verbal, se interpretan como mecanismos psicológicos no solo aquellos en donde el estudio se enfoca en el aspecto conductual del comportamiento, sino también aquellos en los que el sistema nervioso es el protagonista, con efectos neurales o neuroendocrinos [26].

Desde la psicología experimental y comparada se han alzado las voces más críticas, que cuestionan las conclusiones sobre comunicación no verbal de la tradición etológica, y más específicamente, aquella que argumenta a favor de que las expresiones faciales sean caracterizadas como expresiones emocionales. No en vano dichas expresiones faciales pueden manipularse a voluntad, y con el entrenamiento adecuado percibirse por terceros como genuinas, naturales, y espontáneas. Incluso niños de corta edad, con el fin de engañar al receptor del mensaje, pueden suprimir las expresiones faciales adoptando lo que se ha denominado “cara de Poker” [27]. Esta manipulación denominada neutralización, se da en una situación que involucra juzgar la sinceridad del emisor, y es de suma importancia en situaciones donde el intercambio no verbal es posible y el contexto exige una toma de decisiones explícita

sobre si la persona juzgada miente o dice la verdad [9]. No es desconocido por los mismos autores que defienden la universalidad biológica de las expresiones faciales, que estas y otras pistas no verbales puedan resultar explícitamente deshonestas. Ekman y Friesen [28, 38] han descrito al detalle cuatro tácticas de control facial cuyo fin último es el engaño: (1) intensificación, (2) desintensificación, (3) neutralización, y/o (4) enmascaramiento con una emoción distinta.

Por otro lado, y estudiando las mismas pistas a modo de signos semióticos, Fridlund y Russell [30] creen que las expresiones faciales deben verse como movimientos sociales que nos permiten favorecer y aumentar la capacidad de comunicación en rangos cercanos. Actos como mostrar claro acuerdo o disgusto juegan un papel esencial en la relación con los otros. La evidencia de que nuestras pistas sociales se emplean en forma de interjecciones comunicativas [31] de un modo más flexible que el esperado por etólogos, parece respaldar este enfoque.

En lo que respecta a los neuropsicólogos, estos se han implicado en el fundamento anatómico del procesamiento de las pistas no verbales. En opinión de Larkin [32], una comprensión profunda de las bases de la comunicación no verbal implicaría conocer primero su fundamento cognitivo, esencial al reconocer que diferentes comportamientos no verbales podrían procesarse neurológicamente de un modo distinto [33]. De especial importancia en este último punto, el sistema de neuronas espejo [34] nos permite un acercamiento neural a fenómenos psicológicos relacionados con la empatía, simpatía, identificación emocional, y en general con todos aquellos nacientes de la intersubjetividad. Se ha encontrado evidencia de que el llamado sistema de resonancia —agrupaciones de neuronas espejo que se activan ante la visualización de movimiento por parte de otros— se activa sincrónicamente en movimientos de las manos, rostro, pies, así como también ante sonidos vocales. Además, este sistema parece especialmente sensible a las acciones dirigidas a un objetivo, por lo que se especula que juegan un papel esencial en establecer inferencias sobre las intenciones de terceros, convirtiéndose en una suerte de centro cerebral de detección de intenciones [35].

Como hemos adelantado previamente, son muchos los autores que toman posiciones intermedias entre ambas escuelas. Las dos concuerdan en cuan poco tiempo lleva en juzgar de un modo certero rasgos y estados de forma precisa observando únicamente breves interacciones [36, 37]. Si bien el principal foco de controversia entre las dos tradiciones se da con respecto a la universalidad biológica de las expresiones emocionales, y la inducción de conclusiones generales a partir de la investigación exige tener en cuenta la influencia cultural y social que complementa a la biología, hay que decir que muchos de los autores que argumentan en sus trabajos a favor

de la universalidad del display emocional, también inciden en el importante papel que juega la cultura [38, 39]. En opinión del autor de este trabajo, ambas escuelas están abocadas a coincidir paulatinamente con el tiempo, teniendo entre ellas más puntos de consenso que de conflicto, como ya sucedió con la psicología comparada y la etología en el estudio del comportamiento animal, pero sin perder la esencia de sus orígenes epistémicos. Todo parece indicar que el futuro de la ciencia de la comunicación no verbal será multidisciplinar como lo ha sido desde su mismo comienzo y traerá diversas aplicaciones. Quisiera entre estas últimas hacer inciso en aquellas situaciones donde el deseo comunicativo es fuerte, y la capacidad de habla está limitada o anulada. Es ahí donde el experto, con algo de suerte, encontrará el mensaje que se lanza sin palabras.

1.3. Teoría biológica de señales

En el marco de trabajo de la teoría biológica de señales [4], la comunicación es el proceso de traspaso de información procedente de los emisores hacia los receptores [40], o según Hockett [41] “aquellos actos mediante los cuales un organismo hace reaccionar a otro organismo.”. Esta reacción tiende a atribuirse a las denominadas señales biológicas. Las señales son eventos físicos, comportamientos, o estructuras a las que los receptores responden, y que evolucionaron para favorecer la transmisión de información con un contenido específico que podría circunscribirse en términos amplios (e.g., llamadas de separación en las crías) o muy específicos, como en el caso de las suricatas (*Suricata suricatta*) que presentan llamadas de alarma únicas dependiendo del foco de amenaza, la urgencia predatoria, y su entorno social [42] y que se ven representadas en la Figura 1.1. Debe entenderse que esta relación entre emisores y receptores no se da en el vacío, sino que ocurre siempre enclavada en un contexto, el cual, según las revisiones clásicas de los estudios de comunicación animal [43, 44, 45] debe considerarse tan importante como las señales mismas. A este respecto, hay un modelo básico (hasta ahora no representado de modo gráfico en los trabajos leídos por el autor de esta tesis) que hemos decidido expandir siguiendo el espíritu de los autores clásicos, y mostramos en la Figura 1.2.

Si se pretende comprender la evolución de las señales biológicas, resulta fundamental entender cómo las presiones de selección específicas llegan a moldearlas. Se han identificado múltiples fuentes de presión selectiva, que van desde el medio físico inmediato, hasta la capacidad sensorial que tienen los potenciales receptores de la señal. Respecto a esto último, es lógico y así parece suceder, que las señales sean seleccionadas por propiedades que las hacen detectables en entornos específicos [46].



Figura 1.1: Grupo de hembras suricatas oteando el entorno. Los primates no son los únicos mamíferos en hacer uso exhaustivo del sentido de la vista en sus interacciones con el medio. Las suricatas se yerguen a menudo para disponer de una mejor perspectiva, y detectar los peligros de modo precoz.

Como las señales biológicas evolucionaron para la transmisión de información, se ha defendido el argumento de que sus posibles beneficios para el emisor compensarían los posibles perjuicios, pero la honestidad en la emisión de la señal podría perjudicar a los emisores al revelar sus auténticas intenciones [47]. A eso debe añadirse el problema de que en un sistema de señalización en el que la información emitida revela información sincera, puede verse invadido por miembros de la especie deshonestos [48]. Siempre que los miembros deshonestos se beneficien de los receptores crédulos, su fitness aumenta y propagan sus genes [49]. Esto conlleva, bien que los receptores terminan evolucionando para ignorar las señales deshonestas y estas desaparecen, o bien una carrera de armamentos por la cual las señales deshonestas y el modo de detectarlas cada vez es más sutil. Estas particularidades junto con el gran número de especies en el reino animal y la variedad de señales hicieron que los intentos por crear un modelo de comunicación fueran específicos de especie y concernientes a un tipo de señal únicamente [50, 51, 52].

El primer autor en formalizar un modelo de teoría de señales que tuviera en cuenta la honestidad y deshonestidad de la emisión fue Hasson [3], partiendo de la ecuación de base que puede verse en (1.1) y que pasaremos a desglosar para un mejor entendimiento del fundamento teórico en el estudio de señales.

$$W = G\{F[Q(x)], S[x]\}, \quad (1.1)$$

donde F es el nivel basal de fitness del emisor, mientras que S es su nivel de fitness social, que depende de la respuesta que tenga el receptor ante la señal. Considerando

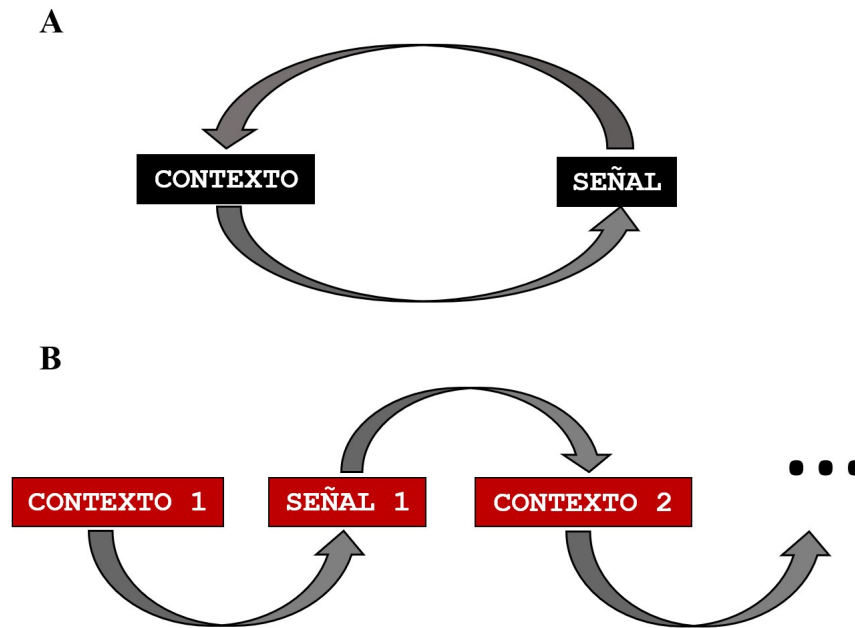


Figura 1.2: Modelo A (bidireccional). Tanto el contexto (situación, circunstancias, etc.) como la señal son promotoras de conductas. Contextos y señales interactúan entre sí y en cierto modo las mismas señales ejercen de contexto para comportamientos subsiguientes. Modelo B (direccional acíclico). En este modelo que creemos más natural al capturar la realidad comunicativa entre seres vivos, el contexto marca el tipo de señal que lleva a cabo el organismo, y esta señal cambia el contexto de modo que se prosigue la cadena con ligeros cambios en señales y contexto. El mensaje no verbal nunca vuelve al mismo contexto que lo favoreció, puesto que siendo un contexto en sí mismo, provoca cambios dinámicos tanto internos como externos.

que x es la inversión que se hace en la señal, y Q es la calidad intrínseca del emisor, vemos que el fitness del emisor W es una interacción G entre su fitness basal y su fitness social. En promedio, $\frac{dF}{dx} < 0$, mientras que $\frac{dS}{dx} > 0$, por lo que en el aspecto social la inversión es favorable.

Puede observarse que la ecuación mostrada es el modelo más simple que puede crearse, y si quisiéramos poder tener en cuenta factores externos E , que no están relacionados con la calidad de señal pero sí afectan a cómo el receptor responde a la misma, tendríamos que hablar de una ecuación más genérica (1.2).

$$W = G\{F[Q(x)], S[E, x]\}. \quad (1.2)$$

Ahora que ya tenemos un tratamiento adecuado de factores externos, un desglose de la variable de calidad puede llevarse a cabo en los siguientes subíndices: (1) calidad específica (Q_s) como un gradiente de preferencia por parte de los receptores, pues si la señal ha evolucionado para ser captada con precisión, es de esperar que la reacción

ante la señal dependa de la calidad intrínseca de esta. Los costes generales impuestos por el mantenimiento de la calidad de la señal (Q_G) y (3) aquellos componentes del fitness que no se ven afectados por la señal (Q_F), quedarían así formalizados en 1.3.

$$W = G\{F[Q_F, Q_G(x), Q_s(x)], S[Q_s(x), E, x]\}. \quad (1.3)$$

Si a esta ecuación le añadimos una variable que cuantifique las necesidades experimentadas por el emisor respecto a recursos básicos (e.g. agua o comida), pasamos a implementar otra variable que afecta al nivel basal de fitness del emisor (1.4).

$$W = G\{F[Q_F, Q_G(x), Q_s(x), N], S[Q_s(x), E, x]\}. \quad (1.4)$$

Llegados a este punto, el modelo matemático-biológico de señales estaría casi completo. Tan solo nos quedaría añadir una variable dicotómica (C) que se basa en sistemas de elecciones sobre dos polos enfrentados: dinámicas de atracción —como aquellas que se dan en la selección de pareja— y dinámicas de disuasión —como las encontradas en la selección de rivales, o de presas por parte del depredador— y que quedan incluidas en nuestro modelo definitivo (1.5).

$$W = G\{F[Q_F, Q_G(C, x), Q_s(x), N], S[Q_s(x), E, C, x]\}. \quad (1.5)$$

A partir de este modelo pueden especificarse las distintas señales biológicas que se encuentran en el medio natural. Para ello basta con añadir o quitar variables del modelo según sea el caso. Como opinión del autor, estas señales deberían estudiarse como objetos perceptuales [53, 54], viendo los objetos como las unidades básicas de [55, 56], de tal modo que las señales pudieran analizarse no solo individualmente, sino también en las partes que las conforman.

1.3.1. ¿Pista o señal biológica?

Hasta ahora hemos hecho uso de las palabras pista y señal como sinónimos, acorde a la mayoría de los trabajos sobre comunicación no verbal que pueden encontrarse en los distintos formatos de comunicación científica, pero hay una clara distinción entre ellas que es necesario aclarar. Como se ha dicho anteriormente, las señales son objetos perceptuales que evolucionaron para transmitir información. Esto contrasta con las pistas, pues si bien estas también transmiten información, no evolucionaron con ese propósito [3, 57]. Podríamos en ese caso decir que, si interpretamos las pistas como todo aquello que transmite información, todas las señales son pistas no verbales, pero no todas las pistas no verbales son señales. La distinción entre

lo que supone una señal biológica y lo que sería una pista no solo es difícil en nuestra especie. Podemos encontrar ejemplos de esta dificultad en las comunicaciones antipredatorias como la del cascabeleo de algunas serpientes del género *Crotalus* que, aunque pudieron evolucionar como señal de alarma mostrando su peligrosidad a posibles depredadores, también podrían ser una pista [58]. Por supuesto, pueden encontrarse pistas que claramente no son señales y transmiten información valiosa, como la velocidad de carrera y capacidad de salto que exhiben los machos gacela de Thomson (*Gazella thomsoni*) a modo de exhibición ante hembras, pero también ante posibles depredadores, por lo que el criterio de transmisión de información se hace insuficiente para distinguir entre pistas y señales, ya que no podemos decir que unas transmitan peor la información que otras.

1.4. El rostro como fuente de información no verbal

El rostro fue el foco de interés de la investigación experimental en comunicación no verbal desde sus mismos inicios. Hay especies cuya comunicación emerge a través de otros componentes anatómicos mientras que sus rostros no cambian ante la presencia de estímulos [59], pero entre mamíferos el rostro es el componente más variante en su expresividad y capacidad de producir conductas adaptativas [60], mostrando ser especialmente útil en la inferencia de los estados emocionales experimentados por el animal, incluido el animal humano. La principal herramienta de trabajo para el estudio del comportamiento no verbal a través del rostro se ha dado por medio de un sistema de codificación basado en la activación de unidades discretas (i.e. la contracción de un conjunto de músculos de modo coordinado, o bien la de un único músculo), utilizado en humanos, y denominado Facial Action Coding System o más conocido por su acrónimo FACS [11]. A raíz de este sistema de codificación, se han desarrollado diferentes códigos para primates no humanos como el chimpancé [61], los macacos [62], gibones [63], y orangutanes [64]. De modo similar, se han creado sistemas de codificación para expresiones faciales de perros domésticos [65], gatos [66], y caballos [67]. Ninguno de estos sistemas de codificación pretende ser un etograma de las conductas que conducen a las distintas expresiones faciales, por lo que no son catálogos exhaustivos de todos los comportamientos faciales que una especie ofrece, sino más bien una nómina anatómica funcional sin asunciones previas de contexto emocional, y sin influencias de antropomorfismo cuando se estudian otras especies. Esta peculiaridad de la codificación en unidades discretas permite el abordaje de gesticulaciones faciales complejas, en las que se muestra más de una

emoción en un único instante. Esta mixtura de emociones puede ser deliberada con fin manipulativo, o plenamente genuina, ya que la musculatura facial es lo suficientemente independiente y está tan bien inervada que permite la activación múltiple de patrones de contracción muscular pertenecientes a emociones distintas [68, 69, 70].

Otro fenómeno bien conocido y que puede ser reconocido gracias a la aplicación de una correcta codificación es la rápida sucesión de patrones emocionales distintos en el rostro. La emoción elicitada en origen puede producir como respuesta una emoción secundaria que apareciera de modo súbito en el rostro. Además, otra amenaza a la validez de los trabajos presentados es que el FACS y sus diferentes versiones por especie se basan en una teoría de emociones básica (de aquí en adelante TBE) [11] cuyas expresiones características son configuraciones faciales muy forzadas. Bien sea en estudios del desarrollo emocional en niños de 3 años [71] o con individuos adultos [72], se encuentra una gran variedad de movimiento facial, pero en muy raras ocasiones las expresiones estereotípicas de la TBE.

Finalmente, y como problema metodológico en las teorías que cuentan con emociones como categorías discretas, es el llamado problema de “ambigüedad y granularidad”. Que puedan darse al mismo tiempo acciones musculares propias de 2 o 3 estados emocionales distintos en un mismo rostro, fruto de la riqueza de la experiencia emocional de algunas personas, es un obstáculo en la categorización. Como si de una paleta de colores se tratara, algunas experiencias emocionales y sus expresiones surgen de la mezcla de distintas emociones básicas, en distintos grados. Como ejemplo de esta situación, en la psicología popular se interpreta la sonrisa genuina como un signo inequívoco de felicidad, que en el etiquetado básico de las teorías de la emoción más utilizadas nos llevaría a categorizar la expresión facial como indicador de la alegría. Sin embargo, se reportan más de 65 tipos de sonrisas genuinas en la bibliografía especializada, fruto de la fusión emocional de estados —en ocasiones— conceptualmente antagónicos, como la ira y la alegría, que dan en conjunto una expresión de sonrisa iracunda [38]. En ocasiones se hace extremadamente difícil discernir entre un estado u otro cuando aumenta la precisión de detalle en la inferencia, y el abanico de opciones en las categorías emocionales, como podemos apreciar en la Figura 1.3.

Respecto al papel de las estructuras neuroanatómicas en el procesamiento de la gestualidad facial, las expresiones faciales parecen presentar tanto actividad motora pura, como emocional (que es actividad motora promovida por aspectos emocionales), y partes del sistema de neuronas espejo toman parte en la activación del rostro y su observación en otros. Parte del sistema de resonancia, con especial énfasis en el giro frontal inferior y cortex parietal posterior, conforma los componentes motores



Figura 1.3: ¿Placer o dolor? Ambigüedad perceptiva en la categorización de la inferencia de un estado emocional. Ambas imágenes presentan según el FACS la activación motora de unidades de acción que pueden, en conjunto, categorizarse como expresiones de placer o dolor extremas. En realidad, la protagonista estaba únicamente bostezando al ser retratada. Imagen cedida al autor por M^a de la Cinta Navarro Moreno.

de la gestualidad facial. Además, la amígdala y la ínsula parecen jugar un papel fundamental en los patrones emocionales [73].

1.4.1. Señales de comunicación no verbal mínimas: el caso de los ojos humanos

Las diferentes teorías de la emoción —que ponen como primer eslabón causal la activación fisiológica o la cognición según el caso, y prescinden o no de pasos intermedios— concuerdan en que emoción y cambio fisiológico están fuertemente relacionados. Ya sea en cambios del patrón respiratorio, la frecuencia cardiaca, el tono muscular, la actividad galvánica medida sobre la superficie de la piel, el sudor, o la coloración del rostro debida a la vasodilatación [74], la psicofisiología ha mostrado ser un campo fértil para el estudio de la experiencia emocional. De entre todos los componentes corporales de los que se puede extraer información, en nuestra especie la región que enmarca los ojos cobra especial importancia en las interacciones tanto de adultos como de niños [75, 76]. Esta región atrae más atención que el resto de áreas faciales tanto en adultos [77] como en niños [78]. La alta expresividad mostrada por esta región conduce a un proceso perceptivo automático y preatencional basado en rasgos distintivos y/o facilitadores como el gran tamaño de la esclera humana [77], o la posición de las cejas [78]. Aquí comentaremos brevemente algunas de los principales objetos de estudio cuando nos centramos en la región de los ojos.

- **Parpadeo**

Por lo general, los humanos parpadeamos de quince a veinte veces por minuto [80]. Estos parpadeos son necesarios para mantener la córnea humedecida y resguardan al ojo de agentes externos [82, 83], pero los parpadeos ocurren con mucha mayor frecuencia de la necesaria para cubrir dichos propósitos fisiológicos. Los parpadeos se han sugerido como un índice del estatus de carga cognitiva, aburrimiento, o fatiga ante una tarea repetitiva [84]. Por un lado, los parpadeos están relacionados con la activación de la red de trabajo por defecto y la desactivación de la red atencional dorsal [97] cuando cesa la atención visual, parpadeando con mayor frecuencia y durante más tiempo en el visionado de escenas sin aparente interés [85]. Por otro lado, la interrupción del contacto visual por medio del parpadeo durante una interacción presenta las características y efectos de una señal biológica extendida en el orden de los primates [86]. En un estudio experimental que hacía uso de realidad virtual, los participantes adecuaban inadvertidamente la longitud de sus mensajes según la duración de los parpadeos de su interlocutor [87], haciendo que estos fueran más cortos cuanto más duraderos eran los parpadeos. Interesantemente, en diadas de machos adultos de macaco también se coordinan sus parpadeos durante sus interacciones sociales [88]. Si nos referimos a especies domésticas, se ha encontrado evidencia de que los gatos domésticos responden con conductas de acercamiento ante el parpadeo lento de los experimentadores [89], siendo el primer hallazgo de conducta interespecie en el que interviene la variable de parpadeo.

- **Diámetro pupilar**

A diferencia de la variable anteriormente explicada o de pautas motoras faciales, el tamaño pupilar, que oscila entre los dos y los ocho milímetros, no puede ser controlado o falseado. El diámetro de la pupila varía con la luz ambiental, pues se encarga de regular la entrada de esta última en el globo ocular. El primer investigador en acuñar el término pupilometría y conducir estudios sobre el valor de dicha métrica como indicador del estado cognitivo y afectivo fue Hess [90]. Desde estos primeros estudios sobre la reactividad pupilar resultante del procesamiento de estímulos, Hess concluía que la respuesta pupilar de los participantes parecía emparejarse con el diámetro pupilar de la persona observada, y que aquellas personas con pupilas más grandes eran juzgadas como más atractivas y positivas, mientras que aquellos modelos que mostraban pupilas pequeñas eran percibidos de modo más negativo [91, 92].

Otra de las conclusiones que aquellos primeros estudios parecían sugerir era que la dilatación pupilar estaba asociada con conductas de aproximación y el visionado de imágenes de valencia positiva, mientras que la constricción pupilar era consecuencia de presenciar imágenes de valencia negativa. Si bien las primeras conclusiones han sido respaldadas con estudios más recientes que indican que el comportamiento pupilar durante las interacciones sigue una forma de mímica [93], y que dicho fenómeno se da también con naturalidad entre chimpancés —pero no en las interacciones humano-chimpancé— las conclusiones sobre estímulos de valencia negativa y su efecto constrictor son mucho más discutidos. De hecho, parece que todo estímulo cognitivo o afectivo viene acompañado de cierta dilatación pupilar, independiente de su etiquetado positivo o negativo [94], y dicha dilatación depende únicamente de la intensidad estimular.

■ Dirección de la mirada

A principios del siglo XX se dio un esfuerzo significativo por parte de la comunidad científica para crear una tecnología que permitiera no solo la estimación de la medida en bruto del diámetro pupilar momento a momento, sino también evaluar el trazado de movimientos oculares durante la inspección visual de distintas escenas y escritos. La psicofísica básica fue el primer interés a partir del cual se emplearon los primeros y rudimentarios eye trackers [95, 96] (no contamos en español con un término adecuado y de uso general, pero podríamos denominarlo rastreador ocular) y con el tiempo se ha hecho uso de la tecnología para estudiar temas tan diversos como la percepción visual de obras de arte [97]. En la actualidad la posibilidad de equipos con distintas prestaciones dependiendo del presupuesto es inabarcable, y es de especial importancia conocer en profundidad el equipo y utensilios accesorios que facilitan que los registros sean más válidos y fiables (Figura 1.4). Además, la etología humana y la psicología social han tenido un especial interés en el estudio e influencia bajo distintas circunstancias de la dirección de la mirada. Gracias a dichos trabajos sabemos que la dirección de la mirada llega a tener impacto en cómo los observadores perciben una emoción. Para Baron-Cohen [98], la capacidad de discernir y responder acorde a la dirección de la mirada de otras personas es fundamental en el desarrollo de nuestra capacidad de mentalización en particular, y de la Teoría de la mente en general. Que expresiones faciales que denotan ira o alegría se identifiquen con mayor facilidad cuando los modelos retratados establecen contacto visual, mientras que la inferencia emocional del



Figura 1.4: Ejemplo de mentonera que facilita la estabilización por largo tiempo de la cabeza de los participantes en estudios de eye tracking. La mentonera fue diseñada y construida por el autor de este trabajo. La modelo en imagen es la Dra. Marien Gadea, que fue captada durante uno de nuestros pases de prueba para familiarizarnos con el protocolo experimental y las particularidades de algunos de nuestros experimentos.

miedo y la tristeza se mejore en imágenes donde los modelos evitan dicho contacto visual [99] presenta coherencia con el modelo de acercamiento/evitación en motivación y emoción [101].

- **Lágrimas** Por fin hemos llegado a las auténticas protagonistas de esta tesis doctoral. Cabe aclarar que de entre todas las señales de comunicación no verbal que los humanos somos capaces de reproducir, ninguna es tan única de nuestra especie como el aspecto visual del lloro emocional, el derramamiento de lágrimas [100]. Si bien hay 3 distintas clasificaciones de lágrimas en la literatura, a saber (1) lágrimas basales cuyo fin es mantener húmeda la superficie del ojo, (2) lágrimas reflejas que actúan como respuesta de defensa ante un cuerpo extraño en el ojo, y las que nos ocupan en este trabajo, y (3) las lágrimas emocionales, objeto de interés en la presente tesis. Aquí se tratará su origen, aspectos psicobiológicos, y aparentes ventajas adaptativas únicamente del último tipo. Aun cuando es muy interesante el origen filogenético y la neurofisiología de los otros dos tipos de lloro, escapan al objetivo del presente trabajo, al igual que el aspecto vocal y la mímica facial que suele acompañar a los episodios de llanto. Las lágrimas emocionales se han visto como una de las 5 fuentes de información clásicas que nos proporciona la zona de los ojos

[102], junto con la contracción de la musculatura que rodea los párpados, la dirección de la mirada, la contracción de los músculos ciliares y el parpadeo, y que en nuestra opinión podría jugar un papel en la detección de mentiras, influyendo en la sinceridad con la que son juzgados los individuos.

Capítulo 2

El lloro emocional

Cuando se trata de dar explicación a un comportamiento recurriendo a sus orígenes filogenéticos, rara vez se pisa suelo firme sobre el que sustentar nuestras hipótesis, pues la conducta no suele dejar registros fósiles sobre los que especular. Con ello en mente se han propuesto distintas rutas a través de las cuales pudo evolucionar el lloro emocional en nuestra especie, y convertirse en el comportamiento tan único que es en la actualidad.

2.1. El origen del lloro emocional

Quizás el primer autor en proponer un origen que contaba con base fisiológica y trataba con su evolución posterior fuera Darwin [17]. Para él, el derramamiento de lágrimas en los niños prehistóricos se debería a la opresión sobre las glándulas lacrimales durante los episodios de llanto que vendrían acompañados de una fuerte contracción de la musculatura facial, y un aumento en la zona del riego sanguíneo. La presión espasmódica prolongada sobre los ojos conduciría al lloro reflejo y, con el tiempo, este quedaría asociado con el sufrimiento de algún modo. Aun cuando podrían exponerse las virtudes de la hipótesis darwiniana en el desarrollo ontogénico del derramamiento de lágrimas emocionales, no consigue explicar el salto de lloro reflejo a lloro emocional. En su obra se detalla la conducta del lloro emocional incluyendo sus antecedentes y la musculatura facial envuelta en la mismo. Leyéndola parecía alcanzarse la conclusión de que el lloro emocional no tenía propósito alguno, y que debía verse como “...*un resultado incidental*”. Así fue como el llanto pasó a ser considerado una excepción a la generalmente aceptada regla Darwiniana de que toda estructura corporal o comportamiento sin función adaptativa desaparece en el curso de la evolución. Por otro lado, el registro fósil de cráneos evaluados no permite afirmar que los episodios de llanto presionaran a las glándulas lacrimales

de un modo significativamente más intenso que en la actualidad [103], por lo que tal hipótesis carecería de plausibilidad biológica. MacLean [104] expuso otro posible origen prehistórico basado en las ceremonias funerarias que se daban alrededor de hogueras. En tales eventos sociales las lágrimas eran fruto de la respuesta refleja del lagrimal ante el humo, y por proceso lamarckista —curiosamente como propusiera Darwin— el reflejo se asoció al estado emocional. Cabe decir que, aunque las ceremonias crematísticas eran habituales, el uso del fuego era una constante desde que los seres humanos consiguieron hacer uso de él, antes incluso de que fueran capaces de provocarlo [105]. Desde el psicoanálisis [106] también se propuso un origen que no contó con ningún respaldo empírico. El derramamiento de lágrimas haría que el sujeto reviviera la experiencia de retorno a la humedad de la existencia intraútero, lo que haría que el lloro tuviera un efecto catártico terapéutico. En una línea semejante, Hardy [107] argumentó desde su hipótesis del simio acuático que las lágrimas eran un vestigio de adaptación a un entorno ancestral en el que vivíamos en marismas y zonas costeras en las que pasaríamos gran parte del tiempo nadando y buceando en aguas salinas. Esta propuesta ya no es defendida por ningún académico y presenta múltiples problemas desde la biología, antropología, y paleontología. Más apoyo obtiene la hipótesis bioquímica de Frey [108], que habla de un proceso fisiológico homeostático consistente en la excreción de productos de desecho, una función que compartiría con otros fluidos corporales como la orina o el sudor. Esta posición no explica porque contextos fisiológicos que alteran la homeóstasis no vienen acompañados de la hiperactividad lacrimal, y que la capacidad de la glándula lagrimal de un hombre adulto cuente únicamente con 0.19 cc y por tanto su capacidad de excreción sea nimia, no parece indicar que el principal papel del lagrimal fuera el de órgano excretor ante situaciones de estrés. Sin embargo, resulta interesante que el contenido de las lágrimas emocionales sea distinto al de las lágrimas reflejas, pues estas últimas son en un 98-99% agua, mientras que las emocionales según se analizó en el laboratorio de Frey contenían prolactina, hormona adrenocorticotropina, y encefalina leucina en cantidades significativas.

Finalmente vamos a tratar con aquellas hipótesis que sí cuentan con plausibilidad biológica actual y además presentan cierto corpus de evidencias que las respaldan. Se comprobará que algunas de ellas se llegan a solapar en cierto modo, y bien podrían complementarse. Una propuesta de cariz preciso a nivel evolutivo en nuestra opinión fue argumentada por el antropólogo Ashley Montagu [109]. Bajo su criterio, las lágrimas emocionales servirían para la humidificación nasofaríngea, preservando los cilios de la membrana mucosa ante episodios prolongados de llanto. Aquellos niños con mayor propensión al derramamiento de lágrimas durante dichos episodios contarían

con una mayor tasa de supervivencia, lo que explicaría la progresiva generalización del comportamiento entre la población. Que ni los recién nacidos (momento de máxima vulnerabilidad en toda especie altricial) humanos, ni otros primates sean capaces de derramar lágrimas emocionales en su infancia pone en entredicho la propuesta antropológica, pero no deja de ser interesante y cierto que el lloro cumple esa función, aunque la saliva sea un agente humidificador más claro. Otra explicación a destacar es la de Murube [110, 111]. Para este autor las únicas lágrimas que derramaban los antecesores del humano moderno eran de tipo reflejo debido a la infección, dolor ocular, u otra razón relacionada con la enfermedad. De ese modo, las lágrimas quedaron vinculadas como un símbolo de sufrimiento, y al darse en la cara (foco de nuestra atención cuando interactuamos con otros humanos) y accionar mecanismos relacionados con la empatía, quedaron expuestas a la acción de la fuerza evolutiva que las fue modelando. Las expresiones faciales parecen haber evolucionado de modo semejante, y el rechazo de alimentos y vomito dio lugar con el tiempo a la mímica que acompaña el asco, mientras que mostrar los dientes pasó de ser una acción habitual al comer, a representar la ira como señal agonística [103]. Siguiendo con las propuestas relacionadas con una funcionalidad social, el etólogo holandés Frans Roes [112] defendió que las lágrimas eran un subproducto de la neotenia de nuestra especie, una forma de esquematización física infantil [113] que mejoraba la respuesta de nuestros semejantes ante las solicitudes de ayuda y cuidados. Nuestras respuestas ante rasgos infantiles que actúan como estímulos supernormales [114] han sido explotadas en dibujos animados y otros personajes de ficción, y la base neural de las respuestas empáticas que elicitán ha sido expuesta [115]. Esta propuesta encaja perfectamente con la de Walter [116] que ve las lágrimas como un catalizador de la coherencia socioemocional. Como primates que vivieron en la Sabana africana, entorno sin vegetación en la que ocultarse, dependíamos de nuestros vínculos sociales con nuestros semejantes para la supervivencia del grupo. Cualquier potenciador de tales vínculos, en especial durante la infancia, mejorando la tasa de supervivencia infantil, quedaría positivamente fijado por selección natural de dos formas. Por un lado, el derramamiento de lágrimas como señal de distrés proporcionaría al individuo el cuidado y la atención solicitados. Por otro lado, es una llamada de atención que no alertaría a los depredadores del mismo modo que el llanto convencional con componente acústico, mucho más llamativo y perceptible a larga distancia. Para poder contar con esas ventajas el derramamiento de lágrimas debería ser percibido como una señal honesta, y eso nos llevaría a la propuesta de Hasson [117] en la que el derramamiento de lágrimas ejerció un papel en el cese de las conductas agonísticas, como señal de apaciguamiento. Al ser un comportamiento que nubla la visión y por

otro lado, es observable por los demás, llorar sería un hándicap en el momento de la agresión y un indicador de que la intención de quien llora ya no es atacar.

El derramamiento de lágrimas forma parte de la llamada de distrés que denominamos llanto (con componente visual y acústico), y que en nuestra especie se ha mantenido auspiciada por una menor cantidad de vello corporal y un control motor fino de la musculatura facial sin rival en el resto del mundo animal. Que los humanos mantengamos características infantiles en la adultez, quizás hizo que algunos individuos que derramaban más lágrimas tuvieran más probabilidad de llegar a adultos (propuestas de Montagu y Roes) mantuvieran ese rasgo en la adultez, se beneficiaran de un incremento de la empatía en sus semejantes (propuesta de Murube), favoreciera la cohesión grupal y coherencia socioemocional (propuesta de Walter), junto con una menor frecuencia de agresiones intragrupo (propuesta de Hasson).

Habiendo repasado las distintas hipótesis sobre el origen del lloro emocional, podemos enfocarnos en qué estructuras anatómicas permiten el derramamiento de lágrimas emocionales y aportar pruebas de por qué se mantuvo un fenómeno fisiológico que de otro modo habría podido desaparecer con la misma facilidad con la que apareció. Esos serán los últimos dos puntos de esta breve introducción.

2.2. Psicobiología del lloro emocional

No deja de ser en cierto modo sorprendente que el que podría considerarse como el más dramático de los comportamientos emocionales no haya recibido demasiada atención. De hecho, muy poca investigación psicobiológica o conductual se ha desarrollado hasta la fecha sobre el lloro emocional en adultos, y cuando se ha llevado a cabo ha sido, en el mejor de los casos, exploratoria, descriptiva y no sistemática [118]. Se sabe que la ruta para el lloro emocional proviene de nervios originados en los sistemas nerviosos simpático y parasimpático (SNS y SNP respectivamente), en conjunto con hormonas liberadas por la pituitaria [119], y que el SNP es el responsable último del derramamiento de las lágrimas [120], pero no se tiene un conocimiento en profundidad del papel exacto que juegan las diferentes estructuras cerebrales y neurohormonas implicadas [103]. Son las mismas estructuras envueltas en el lloro las que están involucradas en la actividad de numerosos músculos faciales y de la respiración [121], por lo que desentrañar la función de tales estructuras en la experiencia de sentimientos, su expresión y su regulación es harto complejo. Véase en la Figura 2.1 una representación de las diferentes vías estímulares sobre regiones cerebrales y la glándula lacrimal. Por otro lado, al ser este fenómeno único de los humanos [123], y debido a que la mayor parte del conocimiento en neurobiología

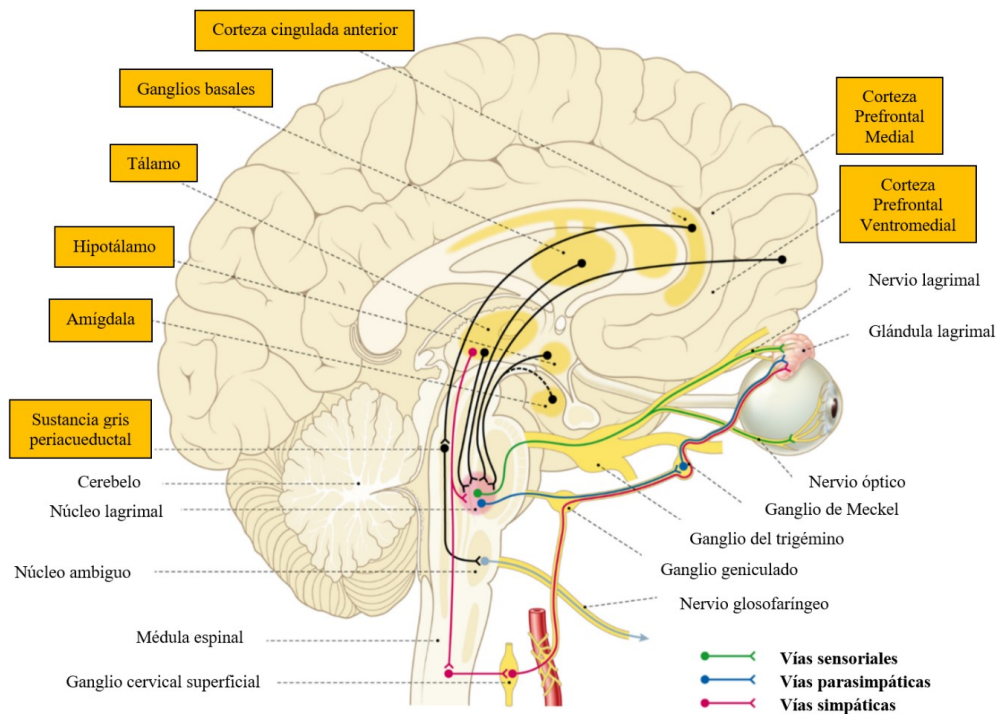


Figura 2.1: Representación de las diferentes vías neuronales. Imagen tomada de Bylsma, Gracanin, y Vingerhoets [122] con permiso expreso de los autores, y adaptada al castellano por el autor de la presente tesis.

proviene del estudio con modelos animales o pacientes humanos que sufren diversas condiciones médicas, en ocasiones con cuadros clínicos únicos, nos encontramos con muy escasos intentos de arrojar evidencia sobre este tema [119, 124]. La información con respecto a la glándula lagrimal a la que podemos acceder es precisa y cuenta con muchos años de historia [111], cabe decir que en lo que respecta a las vías hipotálamo-tegmentarias en su inervación del núcleo lagrimal a través del puente de Varolio, y cómo estas vías conectan con el sistema cortico-límbico, queda más espacio a la futura investigación en neurobiología de sistemas y de la cognición, aun cuando ya se ha intentado trabajar con ciertos modelos animales a pesar del evidente problema de ser el derramamiento de lágrimas emocionales un fenómeno comportamental que no se encuentra en su repertorio. En investigaciones clásicas de von Bechterew y Mislawski [125] se observó que la estimulación de los centros corticales encargados del movimiento lateral de los ojos (área 8 de Brodmann) provoca una reacción parasimpática que conduce a un lagrimeo relativamente constante en modelos murinos. Por otro lado, la estimulación de la ínsula tanto en gatos como en otras especies de mamíferos [126, 104], al igual que las descargas patológicas de ráfagas epilépticas originadas en regiones temporales en estos mismos animales (fenómeno también encontrado en humanos), suelen acompañarse de lágrimas. De modo seme-

jante, se ha probado en conejos como la estimulación de los núcleos hipotalámicos ventromediales se acompañan del derramamiento de lágrimas en muchas ocasiones [128].

En lo que respecta a estudios de psicofisiología con humanos y su respuesta empática ante el lloro de otros haciendo uso de las lágrimas como estímulos visuales, estos son casi inexistentes. El único estudio que ha hecho uso de electroencefalografía para evaluar la actividad eléctrica del sistema de neuronas espejo durante la observación de rostros con o sin lágrimas es muy reciente [129], mientras que la única vez que se ha empleado un método psicofísico en investigación del lloro emocional es nuestro trabajo presentado en anexos como segundo artículo. En el trabajo de EEG llevado a cabo por Krivan y sus colaboradores [129] se evaluó la implicación de las neuronas espejo por medio de la supresión de ondas mu. Una condición emocionalmente más ambigua conducía a una supresión de estas ondas en mayor medida que la tarea emocionalmente coherente, donde se mostraban rostros felices sin lágrimas y tristes con lágrimas. Que la situación ambigua requiriera mayor actividad sensorio-motora no deja de ser un resultado interesante, pero llega a sorprendernos que se proponga como bioindicador de la respuesta ante la observación de lágrimas. No en vano se ha mostrado que el derramamiento de lágrimas no está vinculado a una emoción concreta, sino más bien a un nivel de intensidad emocional, por lo que los resultados no estarían mostrando la respuesta neural a las lágrimas mismas, sino a la congruencia emocional percibida que se ve sesgada por fuerzas socioeducativas y culturales, al igual que por la granularidad de percepción emocional. Por si fuera poco, las ondas mu se solapan con la frecuencia de banda de las ondas alfa (de 8 a 13 Hz en ambos casos) por lo que se hace prácticamente imposible discernir si los cambios en las ondas se deben simplemente a cambios atencionales a los que son sensibles las ondas alfa, a pesar de que algunos investigadores digan poder hacerlo por sus características de reactividad y topografía [130]. Sin embargo, este estudio supone un despegue hacia diseños más rigurosos en psicofisiología, y abre la posibilidad de nuevas vías en el estudio de las lágrimas como discutiremos más adelante.

2.3. Ventajas adaptativas del lloro emocional

De la lectura sobre los orígenes del lloro emocional ya se desprenden ventajas adaptativas que habrían favorecido que lo que en inicio fuera lloro reflejo, con el tiempo adquiriera un cariz cualitativamente distinto como lloro psicoemocional. Como señal de distress mantenida en la adultez, el lloro emocional ha mostrado ser un indicador de la necesidad de ayuda [131, 132], un potenciador de la empatía [133],

y hace que la persona que llora se perciba como más amable [9]. Además, llorar es percibido como un signo claro de desamparo, y participantes de distintos estudios coinciden en comunicar un mayor deseo de ayudar a aquellos que lloran [134]. En contrapartida, y relacionado con esa percepción de necesidad de ayuda, cuando se juzga la valía para desempeñar una tarea o cometido concreto, o cuando el juicio es más general sobre la competencia de una persona, esta disminuye significativamente si se la ve llorando [135]. Es evidente que el contexto en el que se da la conducta de lloro es fundamental para explicar parte de las reacciones ante las lágrimas de otro, y de ahí que también puedan indicar debilidad. Por lo demás, es muy poco lo que se sabe del valor adaptativo de lloro que haya podido demostrarse de modo empírico, y precisamente ese es el foco de atención de esta tesis doctoral. Si recordamos la ecuación de trabajo de la teoría biológica de señales, podemos hacer un desglose para el caso especial de las lágrimas como se encuentra en la Figura 2.2. Podría pensarse mirando la Figura 2.2 que las lágrimas solo afectarían al fitness del

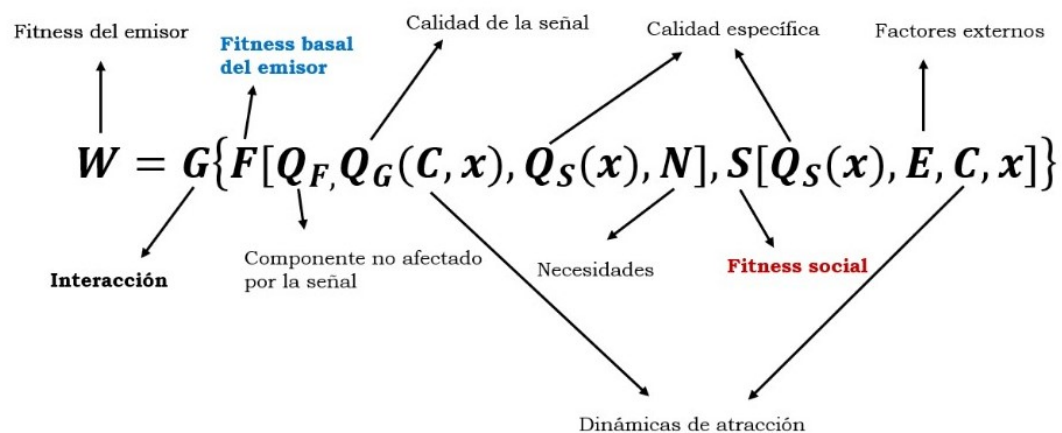


Figura 2.2: Ecuación de trabajo básica en teoría biológica de señales con sus componentes desglosadas.

emisor a través del fitness social. Es cierto que en apariencia afecta al fitness social y así parece demostrarse en la escasa investigación llevada a cabo hasta ahora, siendo esencial hasta el momento la calidad específica, pues lo único que se consideraba en la investigación era el gradiente de respuesta diferencial de los receptores. Obviar los factores externos, que en nuestra introducción hemos denominado de modo genérico “contexto”, nos parece una limitación que hasta ahora no se había cubierto y afecta de modo directo a la inferencia emocional.

Por otro lado, en el lloro emocional las necesidades del emisor potencian la conducta y se ven satisfechas a través del apoyo social por medio de dinámicas de atracción de cuidados. También la calidad de la señal en el caso de las lágrimas

juega un papel fundamental, pues estas no pueden provocar ninguna respuesta en terceros si no llegan a ser percibidas. Que una señal tan sumamente sutil y nimia como una simple lágrima provoque los efectos que se mostrarán y discutirán más adelante, habla de la calidad de señal tanto como de la calidad específica. Para leer más sobre las ventajas adaptativas y contar con una introducción específica a cada uno de nuestros trabajos publicados, invitamos a los lectores a recurrir a los artículos insertados como anexos.

Capítulo 3

Hipótesis y objetivos

3.1. Hipótesis

Tomando en consideración los antecedentes comentados en la introducción, las principales hipótesis de la presente tesis son las siguientes:

- I La presencia de lágrimas visibles podría explicar la varianza en los juicios de moralidad sobre terceros, y cómo alteran qué estado emocional y cuánta empatía evocan los modelos juzgados.
 - a) Las lágrimas harán que se juzgue como emocional la expresión facial del modelo, y aumentarán la intensidad con la que se percibe dicho estado emocional.
 - b) Cuando se juzgue la sinceridad de un enunciado afirmado por el modelo, aquellos que se presenten con lágrimas serán percibidos como más sinceros.
 - c) De modo semejante, los modelos con lágrimas evocarán mayor simpatía y empatía entre los participantes.
- II Llevando al extremo los juicios anteriores, cuando los modelos sean acusados de delitos graves, la presencia de lágrimas podría alterar la percepción de la honestidad como rasgo, la amabilidad, el arrepentimiento, y la sentencia que merece el acusado.
 - a) Las lágrimas harán que los sospechosos sean percibidos como más honestos, amables, y arrepentidos ante nuestros participantes que actuarán de jurado popular.
 - b) En consecuencia, la sentencia impuesta en años a aquellos acusados que lloren será menor.

III Puesto que las lágrimas parecen actuar como señal de comunicación no verbal visual, su presencia en rostros neutros podría cambiar el patrón de exploración facial cuando se observen distintos modelos.

- a) La presencia de lágrimas influirá en cambios significativos sobre las métricas registradas en eye tracking, actuando como imanes de la atención visual. Se pasará más tiempo en el área demarcada por la presencia de lágrimas, se harán más revisitaciones a dicha área, y el número de fijaciones oculares será mayor.
- b) Aquellos participantes que más puntúen en empatía cognitiva se verán más influenciados por la presencia de las lágrimas en sus juicios.
- c) La variabilidad en los rasgos de personalidad de nuestros participantes influirá en el llamado *efecto lágrima*.

IV Haciendo uso de rostros de animales de distintas especies con y sin lágrimas añadidas digitalmente, la presencia de lágrimas podría tener la misma influencia que la mostrada en rostros humanos.

- a) Cuando se juzgue el estado emocional de un animal, este será percibido como más emocional y amigable si tiene lágrimas.
- b) En consecuencia, al juzgar la agresividad del animal, esta será percibida como menor cuando haya lágrimas visibles.

3.2. Objetivos

En relación a las hipótesis especificadas, se establecieron unos objetivos que dieron lugar a 3 artículos sobre los 4 estudios presentados en esta tesis doctoral:

- Explorar cómo la presencia de lágrimas se relaciona con variaciones en la percepción de estados emocionales y rasgos de la personalidad más estables.

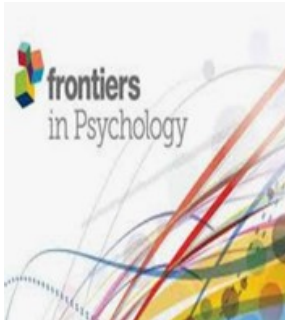
Primer y segundo estudios.

Picó, A., Gračanin, A., Gadea, M. et al. How Visible Tears Affect Observers' Judgements and Behavioral Intentions: Sincerity, Remorse, and Punishment. *Journal of Nonverbal Behavior*, 44, 215–232 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10919-019-00328-9>



- Estudiar los cambios de comportamiento ocular con tecnología que permitiera registros objetivos y establecer una metodología de base para estudios de comunicación no verbal con dicha tecnología.

Tercer estudio.



Picó, A., Espert, R., Gadea, M. (2020). How Our Gaze Reacts to Another Person's Tears? Experimental Insights Into Eye Tracking Technology. *Frontiers in psychology*, 11, 2134. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02134>

- Comprobar la universalidad del “efecto lágrima” en rostros de animales, poner a prueba la posible inhibición de la percepción de agresividad y crear un modelo causal que explique la relación entre las distintas variables evaluadas.

Cuarto estudio.



Picó A, Gadea M (2021) When animals cry: The effect of adding tears to animal expressions on human judgment. *PLOS ONE* 16(5): e0251083. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251083>

Capítulo 4

Material y métodos

4.1. Participantes

Debido al empleo de diferentes metodologías en los estudios empleados, desglosamos por estudio el tipo de muestra utilizada. Esta estrategia se repetirá en subsiguientes secciones siempre que sea necesario. Una constante en todos los estudios es que nuestros participantes fueron tratados de acuerdo al código de conducta de los comités de ética de la Universitat de València y de la Tilburg University, así como respecto a las últimas enmiendas de la declaración de Helsinki de 1964. De igual modo, se obtuvo el consentimiento informado de todos y cada uno de los participantes.

4.1.1. Estudio 1

La muestra consistió en 71 estudiantes españoles de psicología reclutados en la Universitat de València, con edades comprendidas entre los 18 y 24 años. De los 71 participantes, 12 fueron hombres ($M_{edad}=18.83$, $DS_{edad}=1.02$) y 59 mujeres ($M_{edad}=18.69$, $DS_{edad}=1.23$). Los datos de una de las participantes no se utilizaron por ser outliers influyentes en 2 de las 3 variables dependientes principales. Como criterios de exclusión, no se aceptó para el estudio ningún participante con diagnóstico psiquiátrico o en proceso de sufrir un trastorno mental.

4.1.2. Estudio 2

Con el objetivo de obtener el mayor tamaño muestral posible, a través de anuncios en el canal Radio 2 nacional holandés se reclutaron 359 personas con edades comprendidas entre los 18 y los 65 años. De esos 359 participantes voluntarios, 166 fueron hombres ($M_{edad}=39.68$, $DS_{edad}=14.24$) y 193 mujeres ($M_{edad}=36.02$, $DS_{edad}=14.09$).

El estudio se llevó a cabo de modo online con distribución aleatoria en el reparto de los participantes a cada uno de los dos grupos utilizados.

4.1.3. Estudio 3

Se reclutaron 30 mujeres con edades comprendidas entre los 18 y los 27 años ($M_{edad}=22.23$, $DS_{edad}=2.39$) de entre las alumnas de último año del grado en Enfermería de la Facultad de Medicina de la Universitat de València. Como uno de los criterios de exclusión esenciales para la participación del estudio, no se aceptó ninguna participante que no contara con una visión perfecta sin gafas ni lentillas.

4.1.4. Estudio 4

A través de redes sociales y por medio de anuncios en distintas facultades de la Universitat de València, la Universitat Jaume I, y la Universidad Miguel Hernández, se reclutaron 403 participantes con edades comprendidas entre los 18 y los 64 años, de los cuales 94 fueron hombres ($M_{edad}=33.95$, $DS_{edad}=10.52$) y 309 mujeres ($M_{edad}=31.61$, $DS_{edad}=11.04$). El estudio se llevó a cabo de modo online con distribución aleatoria en el reparto de los participantes a cada uno de los dos grupos utilizados. Un resumen de las características básicas de la muestra y el diseño por estudio puede encontrarse en el Cuadro 4.1.

<i>Estudio</i>	Experimento	Online	Pob.General	A.Géneros	Inter	C.Exclusión
1	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí
2	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
3	Sí	No	No	No	No	Sí
4	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No

Tabla 4.1: Resumen de las principales características de las muestras utilizadas. El tercer estudio utilizó únicamente mujeres como muestra de conveniencia, e hizo uso de un diseño intrasujetos por las particularidades metodológicas de los estudios de eye tracking, en los que las diferencias entre individuos pueden introducir demasiada varianza para encontrar diferencias entre grupos asignados a distintas condiciones experimentales.

4.2. Estímulos

En todos los estudios presentados en la presente tesis hicimos uso de estímulos visuales en forma de retratos fotográficos de rostros en primer plano. Para los tres

primeros estudios se utilizaron las mismas imágenes, mientras que en el cuarto estudio se utilizó un juego de imágenes completamente distinto y nunca antes utilizado en ningún estudio.

4.2.1. Estímulos de los estudios 1, 2, y 3

En estos estudios, los estímulos consistieron en 4 imágenes de alta resolución que capturaron la respuesta emocional espontánea de hombres y mujeres completamente anónimos, ante la actuación artística de Marina Abramovic en su representación “*The Artist is Present*”, llevada a cabo en el Museo de arte moderno de Nueva York en 2010. Se solicitó permiso a Marco Anelli, fotógrafo y autor de las imágenes, para utilizar cuatro de ellas en las que dos hombres y dos mujeres fueron retratados mientras lloraban, sin ningún otro signo evidente de expresión emocional. Una vez contamos con las imágenes, estas fueron manipuladas con el programa Adobe Photoshop cc 2016 en la Universidad de Tilburg, y cuyo objetivo fue crear copias exactas a excepción de la presencia de lágrimas. En la Figura 4.1 podemos ver un ejemplo de la imagen original en la que una mujer fue captada, y su clon modificado para que no haya rastro de las lágrimas derramadas. El acceso al conjunto completo de fotos originales puede encontrarse en la página web de Marco Anelli, que facilitamos en el siguiente enlace: <https://cutt.ly/vhzjlxw>

En el tercer estudio se trabajó sobre los estímulos, demarcando una área de interés (en adelante AOI) para el software del eye tracking. Esta AOI consistió en ambos ojos y parte de la mejilla derecha, donde en las imágenes originales había lágrimas visibles. Por lo demás, no se alteraron en lo más mínimo las imágenes, y nuestros participantes no fueron conscientes de esta AOI que solo se tomó en cuenta en el momento del análisis de datos. Se puso especial cuidado en que las imágenes siempre conservaran la mayor calidad posible, y pudieran apreciarse hasta los más mínimos detalles de los rostros retratados.



(a) La imagen original.



(b) Imagen manipulada digitalmente.

Figura 4.1: Dos imágenes de las ocho utilizadas. Nótese la sutil diferencia entre ambas imágenes, apenas perceptible en este tamaño. Ambas fotos son idénticas a excepción de a lágrima sobre la mejilla derecha de la imagen superior. La imagen superior es la original del autor.

Además, en el primer y tercer estudio, con el fin de proporcionar un mayor contexto a las imágenes, se escribieron cuatro viñetas a medida de cada imagen en forma de afirmación. Las viñetas fueron las siguientes:

Viñeta 1

Está informando a su padre de que tiene que repetir el examen para obtener el carnet de conducir: ¡un fallo informático! Estaba aprobada y ahora tengo que repetirlo, ¿te lo puedes creer?

Viñeta 2

Se encuentra en la graduación de su hijo, al cual le están entregando un premio por su buen expediente. Dice: jamás estuve más orgulloso de algo.

Viñeta 3

Acaba de romper la relación con su novio y dice: Es lo más difícil que he hecho nunca.

Viñeta 4

Casi una brigada completa del cuerpo de bomberos forestales murió aquel año. Él fue el único superviviente y se le juzga por no socorrer a sus compañeros. Dijo ante el juez: No huí de allí. Hice todo lo que pude por salvarlos.

4.2.2. Estímulos del estudio 4

En este estudio prescindimos de las imágenes utilizadas con anterioridad para tratar de estudiar la universalidad del *efecto lágrima* cuando las lágrimas aparecen en rostros de animales no humanos. Para ello se escogieron de Google cinco imágenes libres de derechos de autor, y que representaban primeros planos de las caras de cinco animales de especies distintas (i.e. chimpancé, caballo, perro, gato doméstico, y hámster ruso). Una vez en posesión de las imágenes, se les añadieron lágrimas visibles por medio de Adobe Photoshop Cc 2019, por lo que contábamos con dos juegos de cinco imágenes idénticas a excepción de la presencia de lágrimas en las modificadas.

Puede verse un ejemplo de las imágenes empleadas en la Figura 4.2, en la que aparece la versión con lágrimas y sin lágrimas del perro respectivamente.



Figura 4.2: Versión con lágrimas y original de la fotografía del perro. Ambas fotos son idénticas a excepción de las lágrimas añadidas digitalmente.

4.3. Variables e instrumentos de medida

4.3.1. Estudio 1

Para la realización del primer estudio se creó un cuestionario (denominado *P.S.E.S.*) para la evaluación de la percepción de sinceridad, empatía y simpatía. En dicho cuestionario, nuestros participantes debían responder tras haber visto la imagen del rostro y leído la viñeta si (1) se había percibido alguna emoción de entre un catálogo de 6 emociones básicas o ninguna (Figura 4.3), (2) de haber respondido a la anterior pregunta marcando una emoción, con cuánta intensidad se había percibido esta. Además, (3) se evaluó cuán sincera se percibía la afirmación contenida en la viñeta tras ver el rostro, (5) si existía o no una equivalencia emocional experimentada con respecto a la percibida, y finalmente (6) cuánta simpatía despertaba la persona representada.

1. ¿Qué emoción ha creído percibir en ese rostro? (si no ha percibido ninguna, marque neutral)						
SORPRESA	ALEGRÍA	MIEDO	ASCO	IRA	TRISTEZA	NEUTRAL
2. ¿Con cuánta intensidad percibió dicha emoción? (si marcó neutral, no responda)						
1= la más mínima; 5= la máxima intensidad						
1	2	3	4	5		

Figura 4.3: Estados emocionales básicos a escoger basándose en la expresión percibida en los rostros de las imágenes mostradas. Al tachar la opción NEUTRAL el participante nos indica que no ha percibido ninguna emoción y por tanto, en la pregunta sobre la intensidad de la emoción percibida, no marca ninguna puntuación puesto que lógicamente se infiere que la evaluación es 0.

Mientras que la primera y quinta preguntas se evaluaron con siete opciones de estados emocionales de los cuales debía marcarse uno, la tercera y sexta preguntas se respondieron con una escala comprendida entre el 0 (ausencia total de sinceridad percibida, y/o simpatía evocada) y el 5 (máxima sinceridad percibida, y/o simpatía evocada). Como se explica en la Figura 4.3, la respuesta a la segunda pregunta (pregunta sobre la intensidad emocional) dependía de lo respondido en la primera. Solo podía marcarse una opción entre el 1 (la más mínima intensidad) y el 5 (la más alta intensidad) si se había marcado previamente una opción emocional. La quinta pregunta merece una explicación más esclarecedora. Como índice de empatía afectiva, utilizamos una medida de congruencia entre el estado emocional percibido

en el rostro de la imagen, y el autopercebido tras la visión de ese rostro y la lectura de la viñeta correspondiente (Figura 4.4).

<i>1. ¿Qué emoción ha creído percibir en ese rostro? (si no ha percibido ninguna, marque neutral)</i>						
SORPRESA	ALEGRÍA	MIEDO	ASCO	IRA	TRISTEZA	NEUTRAL
<i>5. ¿Qué emoción ha creído percibir en usted mismo tras ver el rostro? (si no ha percibido ninguna, marque neutral)</i>						
SORPRESA	ALEGRÍA	MIEDO	ASCO	IRA	TRISTEZA	NEUTRAL

Figura 4.4: Evaluación de empatía afectiva por congruencia emocional percibida/evocada. En este ejemplo el participante no habría experimentado una congruencia de tipo emocional con respecto a la imagen observada.

4.3.2. Estudio 2

Para el segundo estudio se cambiaron las variables de modo que ajustaran mejor al nuevo contexto que se había creado. Los sujetos representados en las imágenes serían juzgados por un jurado popular conformado por nuestros participantes, y habiendo cometido distintos crímenes, se evaluaría su honestidad, su amabilidad, y su arrepentimiento. Estas tres variables se midieron en una escala entre 0 (ausencia total de honestidad, amabilidad, y/o arrepentimiento según la pregunta) y 100 (la máxima honestidad, amabilidad, y/o arrepentimiento).

Además, y como última variable dependiente evaluada en una escala de 0 a 75, se pidió a los participantes que propusieran una sentencia en años para el criminal en cuestión.

4.3.3. Estudio 3

Para el tercer estudio se contó con tecnología de eye tracking con la que se quisieron evaluar algunas métricas objetivas y la posible influencia sobre estas de la presencia de lágrimas.

Por otro lado, se intentaron replicar parte de los resultados del primer estudio, evaluando de nuevo la intensidad emocional de una expresión facial, la sinceridad percibida, y la simpatía evocada en nuestros participantes.

Las medidas de eye tracking utilizadas fueron las siguientes:

- Duración en la AOI: tiempo total de inspección dentro del área de interés.
- Fijaciones en la AOI: conteo de número de fijaciones visuales dentro de la área de interés, interpretando una fijación como el no desplazamiento ocular durante un mínimo de 100 milisegundos dentro de un cuadrado de un grado de lado.
- Revisitaciones a la AOI: número de veces que se vuelve a la área de interés tras haber salido de ella para inspeccionar el resto del rostro.
- Fijaciones totales: conteo de número de fijaciones visuales tanto dentro como fuera de la AOI.
- Duración de las fijaciones totales: tiempo que transcurre en cada fijación tanto dentro como fuera de la AOI.

En la Figura 4.5 puede verse un ejemplo del AOI demarcado para el análisis de datos, y las fijaciones (creadas por el autor de esta tesis con fines didácticos) realizadas durante la inspección ocular del rostro representado.



Figura 4.5: Mapa de fijaciones con AOI designada. La área de interés puede verse en verde, mientras que las fijaciones son representadas por los círculos rojos. A mayor diámetro del círculo, mayor tiempo de duración durante esa fijación. Puede verse que hubo una revisitación durante la inspección de este rostro, cinco fijaciones dentro de la AOI, y dos fuera, lo que hacen un total de siete fijaciones durante la tarea.

Como complemento, y con el fin de encontrar posibles asociaciones entre las medidas explicadas y la personalidad, se utilizaron 2 instrumentos distintos cuyo fin fue el de medir la empatía cognitiva en una tarea visual (el RMET), y con el segundo cuestionario utilizar un screening rápido de los distintos trastornos de la personalidad (el cuestionario SALAMANCA). El cuestionario “Reading the mind in the eyes” o RMET [136] es un test de cognición social que evalúa la habilidad para comprender los sentimientos experimentados por otras personas, sin necesidad de experimentar un estado emocional semejante [137]. Se utilizan 36 imágenes de un reencuadre sobre la región de los ojos de distintos modelos, y en cada imagen se ha de escoger entre 4 opciones cual es la etiqueta emocional que mejor designa el estado percibido en esa mirada. Por otro lado, el Test de cribado de trastornos de la personalidad SALAMANCA [138] evalúa en 22 preguntas la presencia de 11 trastornos de la personalidad distintos basados en el *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* versión IV y el *International Classification of Diseases* (i.e. paranoide, esquizoide, esquizotípico, histriónico, antisocial, narcisista, dependiente, emocionalmente inestable subtipo impulsivo, emocionalmente inestable subtipo límite, anancástico, y ansioso). Cada ítem se mide en una escala de tipo Likert de 4 puntos (falso = 0, a veces = 1, con frecuencia = 2, siempre = 3) sobre el grado de acuerdo con una afirmación específica. Su sensibilidad en la detección de trastornos de la personalidad es del 100 %, y su especificidad es del 76.3 [139], lo que lo convierte en una buena herramienta teniendo en cuenta que su realización conlleva un tiempo inferior a los 10 minutos. Puesto que son 22 ítems y 11 trastornos de la personalidad, la puntuación para cada trastorno se obtiene de la suma de los 2 ítems que le sirven de indicadores, y que en el caso del test SALAMANCA van en orden. Así, la suma de la puntuación en los 2 primeros ítems nos da la puntuación en el trastorno de la personalidad paranoide. Proporcionamos algunos ejemplos (los 3 primeros ítems) en la Figura 4.6 para que pueda entenderse mejor el funcionamiento del test.

4.3.4. Estudio 4

En este cuarto estudio se llevó a cabo una tarea de inferencia emocional sobre rostros de animales. Antes de llevarla a cabo se evaluó la pasión por los animales que cada uno de nuestros participantes reportaba a través de 3 preguntas distintas. En la Figura 4.7 vemos un ejemplo de respuesta sobre estos indicadores de la pasión por los animales que conformaron el cuestionario general del estudio, donde se preguntaba (1) cuánto les gustaban los animales, (2) con cuántos de ellos habían convivido de modo regular, y por último (3) cuánta importancia tenían los animales en su vida.

1. Más vale no confiar en los demás	A veces	Con frecuencia	Siempre	F
2. Me gustaría dar a la gente su merecido	A veces	Con frecuencia	Siempre	F
3. Prefiero realizar actividades que pueda hacer yo solo	A veces	Con frecuencia	Siempre	F

Figura 4.6: Los 3 primeros ítems del test SALAMANCA. En este caso el participante puntuaría con un 1 en los dos primeros ítems, y con un 2 en el tercer ítem, como se explicó más arriba. Puesto que los 2 primeros dan la primera puntuación, el participante puntuaría con un 2 en Paranoide.

1. ¿Cuánto te gustan los animales? <i>De 0 = nada en absoluto a 10 = me encantan totalmente, marca tu elección.</i>										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. ¿Con cuántos animales has convivido? No de modo esporádico sino regular. <i>Marca tu respuesta.</i>										
<input type="radio"/> Ninguno <input type="radio"/> Uno <input checked="" type="radio"/> Dos <input type="radio"/> Tres <input type="radio"/> Más de tres										
3. ¿Cuánta importancia han tenido hasta ahora los animales en tu vida? <i>De 0 = ninguna en absoluto a 10 = la máxima importancia, marca tu elección.</i>										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 4.7: Cuestionario general del estudio 4.

Estas tres variables actúan como indicadores sobre una variable latente que llamamos pasión por los animales, y que en conjunto se expresaban como el modelo de medición encontrado en la Figura 4.8.

De modo complementario y específico a cada imagen utilizada, se utilizó un cuestionario por especie. Dicho cuestionario estuvo compuesto de 4 preguntas en base a la fotografía del rostro del animal que vieran en ese momento. Las preguntas para cada imagen en particular fueron:

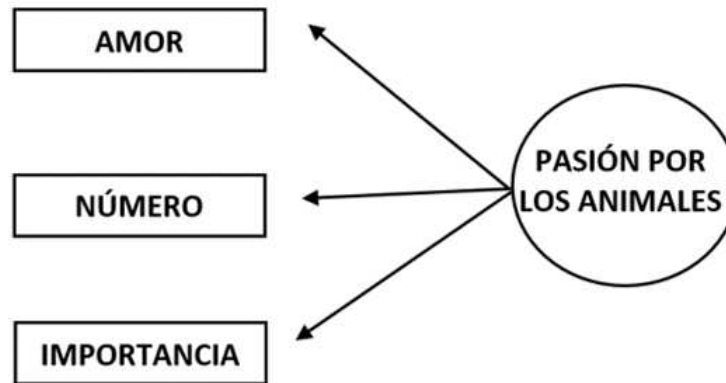


Figura 4.8: Modelo de medición de la pasión por los animales. Modelo reflectivo que mide a través de 3 indicadores la variable latente “*pasión por los animales*” se utilizó por un lado para asegurar la igualdad entre los 2 grupos del estudio (invarianza de medida) en estas 3 variables, y por otro, para tomar en consideración cómo afectaban las variables amigabilidad y agresividad percibidas sobre la variable latente. Se denomina variable latente porque conceptualmente subyace a los 3 indicadores utilizados.

- Una pregunta sobre la inferencia del estado emocional en la que había que escoger una emoción entre un catálogo de seis estados emocionales básicos, o bien el estado neutral no emocional (igual que en el estudio 1 y el estudio 3).
- Una pregunta con referencia a la anterior. Si se había seleccionado alguna emoción, había que indicar con cuánta intensidad se había percibido esta. La diferencia con los estudios 1 y 3 fue que en este caso se midió con una escala de 1 a 10.
- Una pregunta sobre la amigabilidad percibida de acuerdo a la imagen del animal observado. Esta pregunta se evaluó en una escala de 0 a 10, siendo el 0 la ausencia total de amabilidad y el 10 la máxima amabilidad.
- Finalmente, una pregunta sobre la agresividad percibida de acuerdo a la imagen del animal observado. Esta pregunta también se evaluó en una escala de 0 a 10, siendo el 0 la ausencia total de agresividad y el 10 la máxima agresividad.

Estas preguntas se repitieron 5 veces para cada animal utilizado (i.e. chimpancé, caballo, perro, gato, y hámster). Un ejemplo creado por el autor de esta tesis puede encontrarse en la Figura 4.9.

4.4. Análisis estadísticos

De igual modo que sucedía en anteriores apartados, aquí también variaron los métodos estadísticos utilizados de estudio en estudio. Lo que sí fue una constante en

CUESTIONARIO PARA CHIMPANCÉ

1. ¿Qué emoción ha creído percibir en ese rostro? (si no ha percibido ninguna, marque neutral)

SORPRESA <input type="radio"/>	ALEGRÍA <input type="radio"/>	MIEDO <input type="radio"/>	ASCO <input type="radio"/>	IRA <input type="radio"/>	TRISTEZA <input checked="" type="radio"/>	NEUTRAL <input type="radio"/>
--	---	---------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	---	---

2. ¿Con cuánta intensidad percibió dicha emoción? (si marcó neutral, no responda)

1= la más mínima; 10= la máxima intensidad

1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	6 <input checked="" type="radio"/>	7 <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/>	10 <input type="radio"/>
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

3. ¿Cuánta amigabilidad crees que tiene el animal basándote en la imagen?

0= ninguna; 10= la máxima amigabilidad

0 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/>	8 <input checked="" type="radio"/>	9 <input type="radio"/>	10 <input type="radio"/>
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------------------	------------------------------------

4. ¿Cuánta agresividad crees que tiene el animal basándote en la imagen?

0= ninguna; 10= la máxima agresividad

0 <input type="radio"/>	1 <input checked="" type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/>	10 <input type="radio"/>
-----------------------------------	--	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

Figura 4.9: Cuestionario específico por especie, ejemplo en el caso del chimpancé.

todos ellos es el software utilizado (R. v.3.6.1) junto con la 8ª versión del software estadístico Mplus para el último estudio

4.4.1. Estudio 1

La correlación entre variables dependientes cuantitativas (i.e. intensidad emocional, sinceridad percibida, y simpatía evocada) se analizó por medio de una matriz de coeficientes de correlación de Pearson cuyos p-valores fueron corregidos utilizando el método de Holm-Bonferroni. Para analizar si la presencia de lágrimas incrementaba la percepción de emocionalidad en nuestros participantes cuando observaban un rostro, se construyeron tablas de contingencia de 2x2 (presencia de lágrimas frente a emocionalidad percibida o no) para llevar a cabo un test de χ^2 por cada imagen. De cada prueba en la tabla de contingencia se calculó la odds ratio. De modo idéntico se actuó para comprobar si la presencia de lágrimas aumentaba la probabilidad de sentir empatía afectiva al observar un rostro. Finalmente se llevaron a cabo ANOVAs factoriales 2 (con lágrima vs sin lágrima) x 2 (género de la persona representada en la imagen) para la intensidad emocional, sinceridad percibida, y simpatía evocada. Como estadísticos para el tamaño de efecto se escogió la η_p^2 . Estos ANOVAs se siguieron de pruebas post-hoc cuando se creyó necesario.

4.4.2. Estudio 2

En este estudio, a semejanza del primer estudio, se emplearon ANOVAs factoriales con las mismas variables independientes para analizar los cuatro crímenes distintos y el efecto de la presencia de lágrimas sobre la severidad del castigo propuesto en años, la honestidad percibida, amabilidad, y arrepentimiento que nuestros participantes juzgaron para cada imagen. De nuevo, como test para evaluar el tamaño de efecto se escogió la η_p^2 . En este estudio sí se detectaron algunas interacciones significativas, por lo que estas se evaluaron con la prueba de rango de Tukey (también conocida como Tukey's HSD en la bibliografía anglosajona) que prueba todas las posibles combinaciones entre las categorías de las variables independientes.

4.4.3. Estudio 3

Debido a la naturaleza de los datos de eye-tracking que se utilizaron en este estudio (datos cuyos residuos una vez ajustados los modelos no siguen una distribución normal y habitualmente violan el requisito de homocedasticidad), se escogió una versión robusta del test t para muestras aparejadas sobre la que se llevó a cabo un remuestreo por bootstrapping (n=1000) para analizar las diferencias entre las imágenes con y sin lágrimas. Como medida de tamaño de efecto complementaria a este tipo de análisis estadístico, se optó por la ϵ de Wilcox y Tian [140, 141] que no exige homocedasticidad y es generalizable a contextos de análisis con grupos múltiples.

Para asegurarnos de que el tiempo de duración de las fijaciones tanto fuera como dentro de la AOI no influenciara el resto de métricas en sus respectivos análisis, se llevó a cabo un ANCOVA (también robusto, pues se recortó a 0.2 la muestra de medidas) con la duración de esas fijaciones como covariable. Este análisis no ofreció ningún resultado significativo por lo que se pudo proseguir con el estudio sin mayor preocupación. Por último, para evaluar la posible asociación entre las variables de personalidad y empatía con las medidas tomadas por el eye tracker y la intensidad emocional, sinceridad percibida, y simpatía evocada, se utilizó una matriz de coeficientes de correlación de Pearson, en el cual se utilizó como método de corrección para sus p-valores el método de Bonferroni.

4.4.4. Estudio 4

En este estudio para analizar la influencia de la presencia de lágrimas sobre la emocionalidad percibida, se utilizó el mismo método que en el estudio 1. Tablas de contingencia 2 (presencia de lágrimas o no) x 2 (emocionalidad percibida o no) se

utilizaron para el cálculo del test exacto de Fisher y la odds ratio. Una matriz de coeficientes de correlación de Pearson se utilizó para analizar la asociación entre nuestras variables cuantitativas, y ANOVAs factoriales para cada especie se utilizaron para evaluar los efectos principales de la presencia de lágrimas y en esta ocasión, el género de nuestros participantes junto a la posible interacción de estos 2 factores. Cuando se detectó interacción, esta se analizó por medio de la prueba de rango de Tukey. Además, se creó y ajustó un modelo de ecuaciones estructurales que hacía uso del modelo de medición descrito en la Figura 4.8, junto a un modelo estructural conformado por las variables de amigabilidad, intensidad emocional, agresividad percibida, y la presencia o no de lágrimas. Debido a que uno de los indicadores del modelo de medición estaba censurado por la derecha (el número de animales) y no cumplía con el requisito de distribución normal, se utilizó un estimador sándwich de máxima verosimilitud con errores estándar robustos que pudiera lidiar con esta circunstancia.

Capítulo 5

Resultados

5.1. Estudio 1

Como puede verse en la Figura 5.1, se encontraron correlaciones positivas y significativas estadísticamente entre las tres principales variables dependientes de corte cuantitativo que se evaluaron, tomando los datos de todos los participantes en conjunto sin tener en cuenta el grupo experimental de pertenencia.

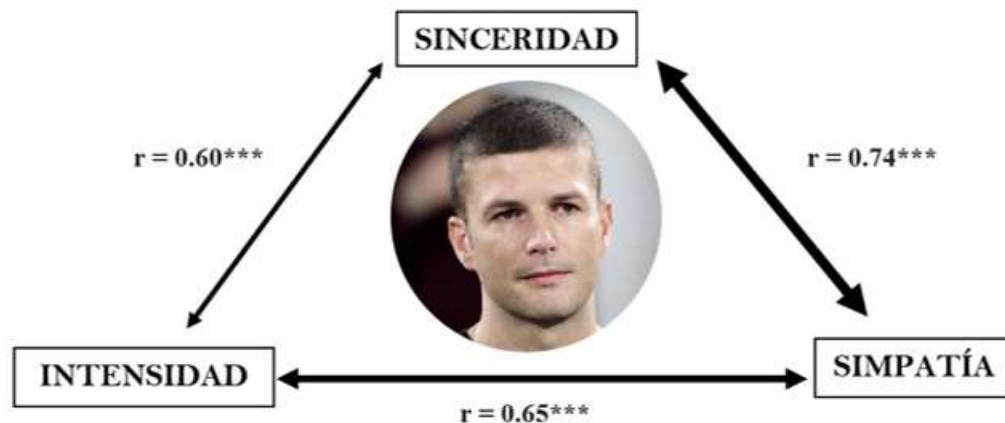


Figura 5.1: Esquema de correlaciones entre intensidad emocional, sinceridad percibida, y simpatía evocada.

• **Hipótesis:** las lágrimas harán que se juzgue como emocional la expresión facial del modelo, y aumentarán la intensidad con la que se percibe dicho estado emocional.

Además, nuestros participantes encontraron las imágenes con lágrimas más emocionales ($p < 0.05$) en los cuatro rostros evaluados. En conjunto, el 93% de los participantes del grupo que vio las imágenes con lágrimas percibieron un estado emocional frente a solo un 30% de los participantes que vieron las fotos sin lágrimas, y se encontró una mayor congruencia emocional experimentada

en el grupo que juzgó las imágenes originales con lágrimas. Además, cuando se evaluó la influencia de la presencia de lágrimas sobre la intensidad emocional que nuestros participantes creían haber visto en los rostros evaluados, la diferencia encontrada a favor de las lágrimas fue claramente significativa ($p < 0.001$).

• **Hipótesis:** cuando se juzgue la sinceridad de un enunciado afirmado por el modelo, aquellos que se presenten con lágrimas serán percibidos como más sinceros.

Al evaluar lo sinceros que esos sujetos retratados habían sido percibidos en sus declaraciones, aquellos del grupo con lágrimas fueron juzgados como significativamente más sinceros ($p < 0.001$).

• **Hipótesis:** los modelos con lágrimas evocarán mayor simpatía y empatía entre los participantes.

Cuando se evaluó la simpatía que evocaban en nuestros participantes las imágenes mostradas, las diferencias en favor de las lágrimas fueron significativas ($p < 0.001$). Un resumen gráfico de los resultados para la intensidad, sinceridad, y simpatía puede verse en la Figura 5.2. Respecto a la empatía, como hemos dicho anteriormente se utilizó una congruencia entre el estado emocional percibido en el/la sujeto de la imagen y el experimentado por los participantes como un índice de empatía afectiva, y resultó más de 4 veces más probable (odds ratio= 4.33) el encontrar esa congruencia en la condición con lágrimas frente a las imágenes manipuladas digitalmente.

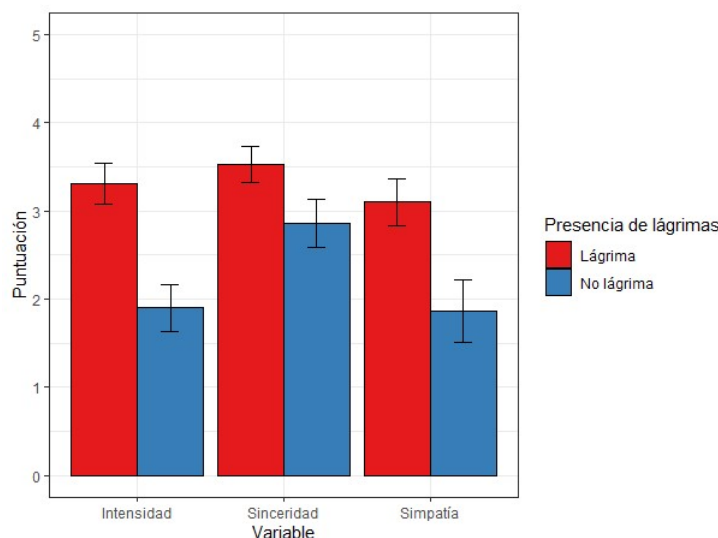


Figura 5.2: Diagrama de barras con error estándar de la media para representar los resultados de la intensidad, sinceridad, y simpatía.

Cuando se evaluó una posible influencia del género de las personas retratadas

en las imágenes sobre los juicios de nuestros participantes, se observó una mayor diferencia entre puntuaciones en las variables cuando las mujeres eran juzgadas ($p < 0.05$ en todos los casos), pero no se encontró interacción alguna con el efecto de las lágrimas. De modo esquemático y como desglose estadístico pueden verse estos resultados en la Tabla 5.1.

	Hombres			Mujeres		
	Con lágrimas	Sin lágrimas	t	Con lágrimas	Sin lágrimas	t
Intensidad	3.67 (0.92)	2.35 (1.13)	5.41***	2.95 (0.94)	1.44 (0.85)	7.10***
Sinceridad	3.74 (0.82)	3.22 (0.94)	2.48*	3.31 (0.87)	2.50 (1.01)	3.62**
Simpatía	3.63 (0.95)	2.40 (1.25)	4.65***	2.57 (1.19)	1.32 (1.26)	4.30***

Tabla 5.1: Resultados encontrados en intensidad, sinceridad, y simpatía tomando en cuenta el género representado en las imágenes. Nota. * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$.

5.2. Estudio 2

En este estudio, que pretendía poner a prueba los juicios de moralidad en un contexto más extremo, pero empleando las mismas imágenes que en el primer estudio, se crearon 4 crímenes (i.e. accidente conduciendo ebrio, homicidio, tráfico de drogas duras, crimen de pasión), y cómo se explicó con anterioridad, se evaluaron 4 variables, a saber: (1) amabilidad percibida en el sujeto de la imagen, (2) honestidad percibida en el sujeto de la imagen, (3) arrepentimiento del crimen cometido, (4) castigo o años de sentencia que merecía el sujeto de la imagen.

Con respecto a las relaciones lineales entre las 4 variables dependientes examinadas (Figura 5.3), se encontraron correlaciones positivas de tamaño medio y alto (r entre 0.56 y 0.77) entre la honestidad, la amabilidad, y el arrepentimiento. Dicho de otro modo, cuanto más honesto era percibido el juzgado, más arrepentido se percibía también, y se veía en él/ella una mayor amabilidad. Por otro lado, estas 3 variables correlacionaron de modo negativo con la sentencia propuesta¹.

• **Hipótesis:** Las lágrimas harán que los sospechosos sean percibidos como más honestos, amables, y arrepentidos ante nuestros participantes que actuarán de jurado popular.

En todos los tipos de crímenes, la persona culpable fue percibida como más amable, honesta, y arrepentida cuando fue representada con lágrimas ($p < 0.01$ en

¹†= A excepción de la condición de tráfico de drogas duras, en la que ambas correlaciones negativas (honestidad y amabilidad con arrepentimiento respectivamente) no fueron estadísticamente significativas.

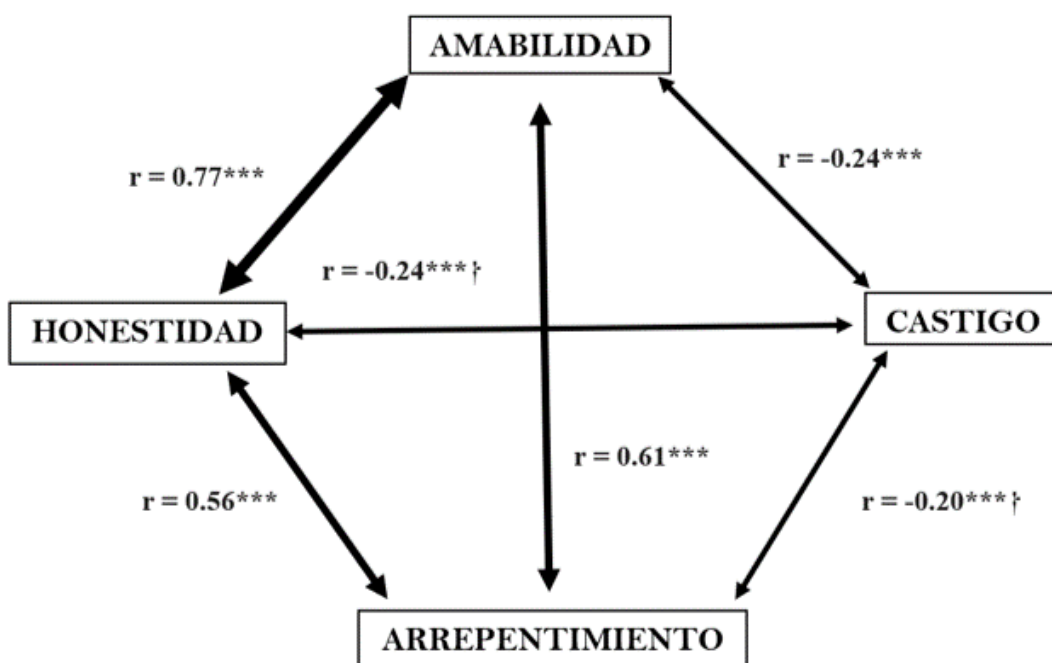


Figura 5.3: Correlaciones entre las variables dependientes evaluadas en el estudio 2.

casi todos los casos), con la única excepción de la honestidad en el crimen pasional ($p = 0.55$).

- **Hipótesis:** la sentencia impuesta en años a aquellos acusados que lloren será menor.

A pesar de esta clara influencia de las lágrimas sobre las 3 variables, la última variable (castigo o años de sentencia) no se vio afectada por la presencia de lágrimas salvo en la condición de accidente conduciendo ebrio. En este último caso la amabilidad, honestidad, y arrepentimiento se comportaron como mediadores potenciales del efecto de las lágrimas sobre la severidad de la sentencia propuesta. También se encontraron efectos del género de los sospechosos en este tipo de crimen (accidente de tráfico estando ebrio), en el cual las conductoras fueron percibidas como más arrepentidas, honestas, y amables que sus contrapartes masculinas ($p < 0.01$ en todos los casos) de modo independiente a si lloraban o no. De modo parecido, las mujeres traficantes de drogas duras fueron percibidas como más arrepentidas que los hombres en el mismo crimen ($p < 0.05$).

5.3. Estudio 3

En este tercer estudio se aprovechó para replicar parte de los resultados del primer estudio, y extender el trabajo con nuevos objetivos aprovechando la

tecnología de eye tracking.

• **Hipótesis:** la presencia de lágrimas influirá sobre las métricas registradas en eye tracking, actuando como imanes de la atención visual. Se pasará más tiempo en el área demarcada por la presencia de lágrimas, se harán más visitas a dicha área, y el número de fijaciones oculares será mayor.

Con las imágenes de las caras con lágrimas, nuestros participantes pasaron más tiempo inspeccionando la región de los ojos y mejillas, y realizaron un mayor número de fijaciones oculares tanto dentro como fuera del área de interés. El tiempo total pasado dentro de dicha área también fue superior ante la presencia de lágrimas. Por otro lado, no cambiaron significativamente ni el número de visitas al área de interés, ni la duración de las fijaciones realizadas tanto dentro como fuera de dicha área. Los resultados comentados junto a la replicación de resultados anteriores pueden encontrarse en la Tabla 5.2.

	Con lágrimas		Sin lágrimas		Test-t robusto
	Mediana	M(SD)	Mediana	M(SD)	
Intensidad	3.62	3.70 (0.51)	2.75	2.85 (0.65)	6.48***
Sinceridad	3.75	3.68 (0.61)	3.50	3.34 (0.72)	3.02**
Simpatía	3.25	3.21 (0.69)	3.00	3.09 (1.10)	0.58
Duración AOI	795.00	725.08 (515.76)	256.00	294.48 (233.52)	3.38**
Fijaciones AOI	2.00	1.92 (0.92)	1.00	1.24 (0.92)	1.22*
Revisitaciones AOI	1.00	0.71 (0.65)	1.00	0.68 (0.83)	0.56
Fijaciones (1)	10.00	10.00 (0.87)	9.00	9.46 (1.04)	4.40***
Fijaciones—tiempo (2)	19.47	19.53 (1.97)	19.93	20.02 (2.62)	-0.77

Tabla 5.2: Descriptivos y contraste de hipótesis robusto para las variables independientes del estudio 3. Nota: la media fue recortada al 0.2. ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$. (1) Número de fijaciones totales. Las fijaciones totales son aquellas realizadas tanto dentro como fuera de la AOI. (2) Duración en distintos estadísticos de tendencia central de las fijaciones totales.

En añadidura, la presencia de lágrimas en el rostro cambió el patrón de inspección facial normal, haciendo que la atención visual se centrara en la lágrima principalmente, dejando de lado otros componentes faciales como puede verse en el ejemplo de la Figura 5.4.

• **Hipótesis:** aquellos participantes que más puntúen en empatía cognitiva se verán más influenciados por la presencia de las lágrimas en sus juicios.

En lo que respecta a la empatía cognitiva medida de modo visual con el cuestionario RMET, encontramos resultados interesantes a favor de un mayor efecto

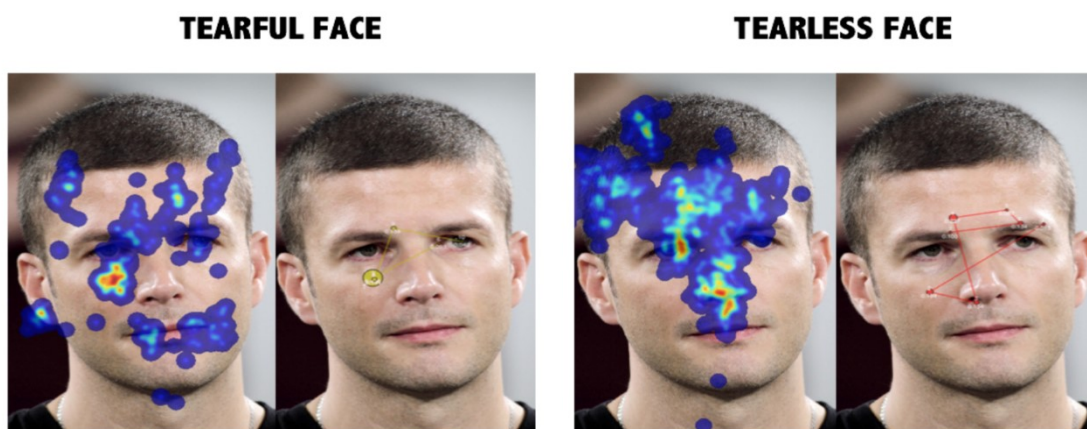


Figura 5.4: Cambio en los mapas de calor y patrón de fijaciones oculares según la presencia o no de lágrimas. Se aprecia a simple vista un cambio muy pronunciado en ambas representaciones.

lágrima en aquellos participantes con mayor empatía. Por un lado, cuanto mayor era la puntuación obtenida en el RMET, más intensa era percibida la expresión emocional de la imagen con lágrimas ($r=0.48$), mientras que esta relación se invertía ($r=-0.44$) cuando la persona retratada en la imagen mostrada no tenía lágrimas.

- **Hipótesis:** la variabilidad en los rasgos de personalidad de nuestros participantes influirá en el llamado “efecto lágrima”.

Cuando se evaluó la posible relación entre las puntuaciones en diferentes trastornos de la personalidad y los juicios realizados sobre las imágenes, se encontró que estas asociaciones solo se daban en los casos en los que se evaluaba a sujetos con lágrimas. En concreto, cuando se juzgó a sujetos con lágrimas, puntuaciones bajas en narcisismo y altas en ideación paranoide se asociaron a una mayor percepción de intensidad emocional ($r = -0.36$ y $r = 0.42$ respectivamente).

Respecto a la sinceridad percibida, en general se encontró que mayores puntuaciones en los distintos trastornos de la personalidad evaluados se asoció con una menor percepción de sinceridad.

De igual modo, ninguna de las métricas de eye tracking se asoció con la puntuación en los trastornos de la personalidad cuando se juzgaron rostros sin lágrimas, pero al juzgar las versiones con lágrimas, una mayor puntuación en personalidad antisocial se asoció a mayores tiempos de inspección en el rostro ($r = 0.70$).

5.4. Estudio 4

En este último estudio, como quedó explicado en la sección de métodos, se hizo uso de imágenes de animales. Se evaluó la percepción de nuestros participantes sobre

la emocionalidad de la expresión facial, la intensidad de la misma, lo amigable que parecía ser el animal y, por último, lo agresivo que parecía ser.

Si bien la evaluación de la emocionalidad percibida y su intensidad suponían un intento de replicación de los resultados obtenidos en los estudios 1 y 3, la medición de la amigabilidad y agresividad percibida tuvieron el objeto de clarificar la influencia de las lágrimas visibles en la línea de trabajo de Hasson. Se tomaron en cuenta tres indicadores de la importancia que los animales tenían en la vida de nuestros participantes, el número de ellos con el que cada uno de nuestros participantes había convivido a lo largo de su vida, y su evaluación sobre el amor que cada uno de nuestros participantes sentía por los animales.

• **Hipótesis:** cuando se juzgue el estado emocional de un animal, este será percibido como más emocional y amigable si tiene lágrimas.

Con los resultados de todos los animales tomados en conjunto, la presencia de lágrimas se asoció de un modo significativo con la emocionalidad percibida (odds ratio = 1.41, $p < 0.001$). Si tomamos en cuenta la especie, en el chimpancé, el caballo, el perro, y el hámster se encontró esta tendencia a favor de las lágrimas (odds ratios entre 1.14 y 2.60). La única excepción en este caso la supuso el gato, con una tendencia opuesta (odds ratio = 0.55, $p < 0.1$). Respecto a la amigabilidad, solo dos especies parecieron beneficiarse de la presencia de lágrimas. Las dos especies con las que más contacto tenemos los humanos, el perro ($p=0.008$) y el gato ($p=0.001$) se percibieron como más amigables cuando fueron observados con lágrimas añadidas. En la Figura 5.5 puede verse un diagrama de barras por especie y condición con o sin lágrimas para las variables de intensidad emocional, amigabilidad y agresividad.

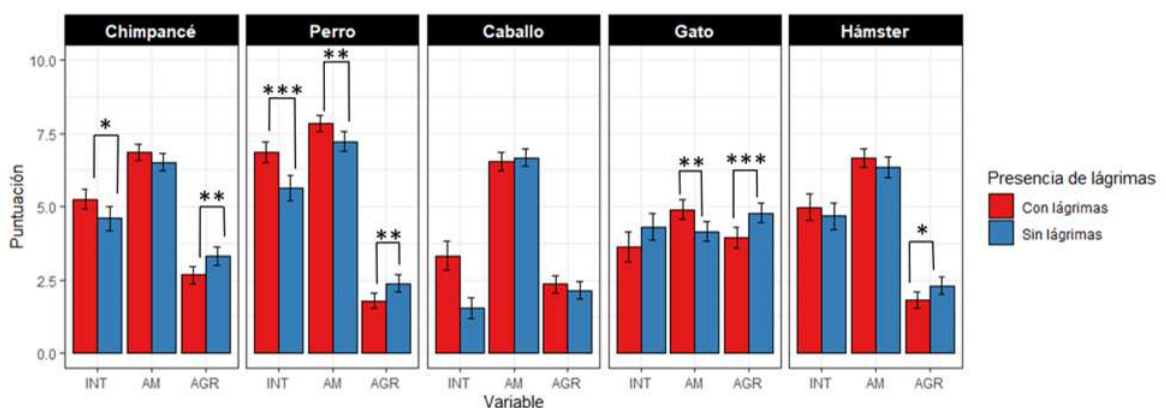


Figura 5.5: Diagrama de barras con error estándar de la media en las 3 principales variables cuantitativas del estudio 4. Nota. * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$.

• **Hipótesis:** al juzgar la agresividad del animal, esta será percibida como menor cuando haya lágrimas visibles.

Como se observa en la Figura 5.6, la influencia de las lágrimas sobre la agresividad percibida fue el resultado más consistente. En todas las especies a excepción del caballo se encontró que las lágrimas tenían un efecto principal significativo sobre la percepción de agresividad, haciendo que nuestros participantes vieran menos agresivos a aquellos animales que se mostraron con lágrimas añadidas. Además, se realizó un modelo causal tomando en cuenta las puntuaciones de nuestros participantes en un breve cuestionario de 3 puntos sobre su pasión por los animales, y las puntuaciones obtenidas en las 3 variables dependientes evaluadas. Se observó que, si bien las lágrimas suponían una influencia directa sobre la percepción de agresividad, también tenían un efecto indirecto a través de la percepción de amigabilidad. Las lágrimas hacían que el animal fuera percibido como más amigable, y esta percepción se relacionaba de modo inverso con la percepción de agresividad, por lo que a más amigable parecía el animal, menos agresivo parecía ser.

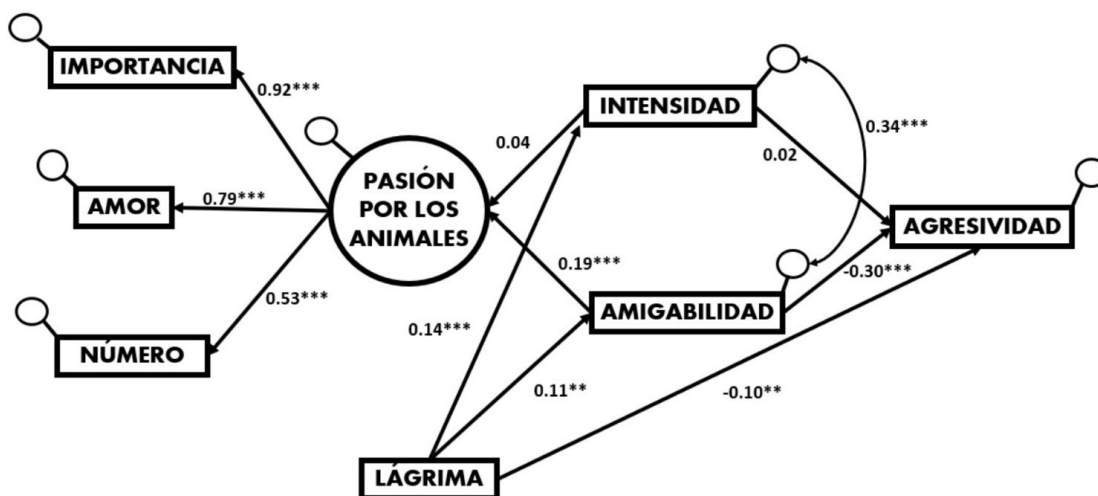


Figura 5.6: Modelo de ecuaciones estructurales para la percepción de agresividad mediada por la presencia de lágrimas. Las flechas unidireccionales deben ser interpretadas como estimaciones de coeficientes de regresión, mientras que la bidireccional es interpretada como estimación de coeficiente de correlación parcial. Nota. ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$.

En nuestro modelo, la variable latente que subyace a nuestros tres indicadores medidos (i.e. importancia, amor, y número) se ve influenciada positiva y significativamente por la amigabilidad con la que se percibe a un animal. Esto pudiera parecer un tanto contraintuitivo, pero resulta lógico pensar que la dirección de influencia sea la marcada por el modelo, y a más amigabilidad sintamos en nuestras evaluaciones

del temperamento de los animales favorecerá que mayor pasión por ellos experimentemos.

Por otro lado, y de modo interesante, la intensidad con la que se percibió la expresión emocional de los animales no presenta influencia sobre la agresividad percibida.

Capítulo 6

Discusión

Como se ha visto en los distintos estudios presentados en esta tesis, las lágrimas visibles sobre rostros de expresión objetivamente neutra —algunos de ellos pertenecientes a especies distintas a la nuestra— supusieron una influencia importante en los juicios de moralidad emitidos por nuestros participantes.

En nuestro primer estudio estuvimos interesados principalmente en evaluar cómo podía afectar la presencia de lágrimas a la inferencia tanto de emoción como de la intensidad de la misma; si podían favorecer un incremento de la empatía afectiva y de la simpatía, al igual que mejorar la percepción de que las personas representadas en las imágenes estuvieran siendo sinceras en sus declaraciones. Respecto a este último punto cabe determinar su enorme importancia en el ámbito jurídico-forense, donde la veracidad de un testimonio puede inclinar la opinión de un jurado a un veredicto u otro. A lo largo de la historia algunas características físicas y comportamientos observados se han asociado al mentiroso, bajo la asunción de que ciertos estados emocionales internos asociados al acto de mentir podrían influenciar el comportamiento y, debido a ello, la mentira podría ser detectada [142]. A dichas pistas se las ha llamado signos de autodelación [102] y han recibido considerablemente más atención que sus homólogos opuestos, los signos de sinceridad. Como se ha podido comprobar en el primer y tercer estudio, los rostros sin lágrimas fueron percibidos con una expresión facial más ambigua y por ende más neutral, que pudo perjudicar la sinceridad percibida. Este hallazgo apoya la evidencia presentada en estudios anteriores sobre una perjudicada capacidad de detectar mentiras ante las expresiones neutras [27]. De hecho, algunos autores han sugerido que la expresión emocional facilita el ser juzgado más honesto [143], exactamente del mismo modo que se es juzgado como más sincero. Debido a la posible similitud de ambos términos, quisiéramos hacer una distinción esencial entre el juicio de sinceridad percibida y la honestidad. Mientras que la primera variable, objeto de interés del primer y tercer

estudio, es dinámica y debe ser juzgada de modo independiente en cada ocasión en la que el sujeto a juzgar afirma o niega algo, la honestidad (confiabilidad para algunos autores) parece ser una variable estable en el tiempo más relacionada con características físicas fijas [144]. Se evaluó esa honestidad rasgo percibida en el estudio 2, viendo como también ella se veía beneficiada, pero entonces, ¿por qué hacer la distinción entre un concepto y otro? Creemos que, aunque la confiabilidad puede ser un factor de peso en determinadas ocasiones, de las cuales se han ocupado otros autores [145, 146], cuando se trata de ser objetivo en el juicio de la veracidad de un testimonio y, especialmente cuando la afirmación juzgada, en caso de ser falsa, compromete de algún modo al sujeto juzgado, es la sinceridad percibida la variable a estudiar. Además, las pistas en relación a la verdad o al engaño, los signos de autodelación anteriormente citados, difieren de las que están relacionadas con el juicio de honestidad [144]. De ese modo un sujeto con aspecto confiable puede estar mintiendo, mientras que un sujeto que es percibido como poco confiable puede estar diciendo la verdad, y esto ser percibido correctamente. Los resultados presentes indican que nuestros participantes responden ante la presencia de las lágrimas como si de un signo de sinceridad se tratase aun cuando también la honestidad se ve beneficiada, y ambos sexos en las imágenes representadas parecen beneficiarse de este fenómeno por igual. Nuestros resultados con respecto a la sinceridad percibida están en sintonía con los encontrados por otros autores [147, 148]. En concreto, Regan y Baker [148] describieron escenarios donde niños que decían haber sido víctimas de agresión sexual declaraban en un juicio llorando o sin llorar. Aquellos que fueron descritos como niños llorosos mientras declaraban fueron evaluados como más sinceros por los participantes que escuchaban las descripciones. Sin embargo, en los trabajos anteriores no se hizo uso de imágenes sino solo de narraciones, por lo que el lloro emocional como comunicación visual no fue propiamente evaluado, dejando a la imaginación de cada participante el visualizar mentalmente la escena. De igual modo, estos resultados junto a los nuestros presentan desde la psicología evolucionista una importancia evidente en una especie ultrasocial como la nuestra [149] donde la cooperación se hace necesaria para la supervivencia, y el engaño, cuando es detectado, es fuertemente penalizado.

Que las lágrimas sean percibidas no solo como un potenciador de la honestidad rasgo (evaluada en el estudio 2) sino también como un signo de sinceridad les confiere un valor adaptativo añadido, y respalda su estatus de señal biológica. Por otro lado, en el estudio 1 quedó patente que la presencia de lágrimas potenció la congruencia emocional de los participantes, pues estos reportaron experimentar un estado emocional similar al de la persona representada en mayor frecuencia cuando

se observaron lágrimas. Es la primera vez que se usa este modo de conteo para la medición de la empatía afectiva, el cual encontramos mucho más fiable y de una mayor validez ecológica que otros métodos usados en la literatura.

El contexto de juzgar a las personas representadas en las imágenes se llevó al extremo en el estudio 2, donde creamos un entorno de jurado popular que debía emitir veredictos sobre criminales que habían cometido diferentes delitos. Que las personas representadas fueran encontradas como más amables, honestas, y arrepentidas cuando mostraban lágrimas visibles era un resultado en cierto modo a esperar tras el primer estudio. Nuestra hipótesis de que también las lágrimas tendrían un efecto patente en cuanto a que proporcionarían sentencias más leves a los acusados arrojó resultados intrigantes. La tendencia en el efecto principal de las lágrimas sobre los años de sentencia en los diferentes delitos cobró un papel inhibitorio, pero únicamente en uno de los crímenes descritos se alcanzó la significación estadística. Fue en el caso del accidente de tráfico conduciendo ebrio donde las lágrimas influyeron de un modo estadísticamente significativo en los años de sentencia, haciendo que los participantes dieran penas más cortas. Creemos que este resultado en el que el tamaño de efecto fue menor en el resto de delitos puede deberse a dos circunstancias: por un lado, se ha estudiado cómo la infracción de los accidentes mientras se conduce bajo la influencia del alcohol es juzgada de un modo bastante variable [150], ya que más que un crimen puede percibirse como un desafortunado incidente. Por otro lado, y en relación con el punto anterior, parece que la voluntariedad percibida es una variable de gran importancia a la hora de emitir juicios. Tanto el homicidio como el crimen de pasión y el tráfico de drogas duras no solo son potencialmente delitos más graves, sino que parecen indicar deseo consciente de infligir un dolo, o beneficiarse de algún modo a costa del sufrimiento ajeno, mientras que el accidente de tráfico conduciendo ebrio podría ser fruto de un momento de debilidad, en el que no hubo en ningún momento intención de que sucediera el accidente [151]. Esto concordaría perfectamente con la realidad vivida en los tribunales, puesto que la intencionalidad es un elemento crucial en jurisprudencia cuando se ha de establecer la longitud de la sentencia [152]. Que determinados procesos empáticos evocados por la presencia de lágrimas no consigan compensar los sentimientos experimentados ante sospechosos de crímenes atroces se enclava en el proceso de deshumanización [153], del mismo modo que criminales que han sido asesinados evocan mucha menos compasión que víctimas inocentes [154].

En lo que respecta a nuestro tercer estudio, el objetivo de evaluar los cambios en el patrón de inspección visual cuando se juzga un rostro fue cubierto con resultados que arrojan luz sobre la naturaleza viso-perceptiva de las lágrimas.

Creímos que, puesto que las lágrimas son principalmente una señal visual, el mejor método de evaluación sería aquel que midiera con exactitud las características espacio-temporales de los registros visuales. El modo más sencillo de llevarlo a cabo es designando áreas de interés que demarquen las zonas donde se presentará el estímulo discriminativo, estrategia que se utilizó para el estudio. La presencia de lágrimas se acompañó de una mayor duración de inspección en la región de los ojos y de aquella mejilla donde aparecía la lágrima. En este caso la señal biológica no solo supone una influencia, sino que aporta una ganancia de información para la inferencia emocional que aporta contexto por sí misma [155]. Esta puntualización se ha discutido en la teoría de la comunicación animal, en la que invariablemente todas las señales suponen una influencia, pero no todas son consideradas información [156]. El caso de las lágrimas, de un modo más claro que con otras señales, supone un ejemplo perfecto de la teoría de las emociones como información social [157], pues su presencia diluye la ambigüedad en la tarea de atribución emocional. Además, que puntuaciones más altas en la prueba de empatía cognitiva se relacionara con una mayor intensidad emocional percibida solo en el caso de que los rostros aparecieran retratados con lágrimas, va en consonancia con aquellos estudios que indican que una mayor empatía se relaciona con una mayor habilidad de reconocer distintas emociones a través de las expresiones faciales. Recordemos que los rostros utilizados presentaban expresiones emocionales neutras a excepción de la presencia de lágrimas, por lo que cuando las lágrimas se retiraban, los rostros no contenían señales de que las personas retratadas estuvieran experimentando emoción alguna. Que esa discriminación en el etiquetado emocional fuera especialmente marcado en nuestros participantes más empáticos podría indicarnos la mayor sensibilidad de estos ante señales de activación autónoma, como mostró Harrison [158] en el caso del diámetro pupilar. De modo similar, las correlaciones significativas encontradas entre las variables dependientes y la puntuación en los distintos trastornos de la personalidad solo se dieron en el caso de las imágenes retratadas con lágrimas. Aquellas participantes que más puntuaron en ideación paranoide también percibieron una mayor intensidad emocional en los rostros llorosos, un fenómeno relacionado con la tendencia observada en muestras clínicas donde los pacientes con este trastorno interpretan de modo negativo aquellas expresiones que indican ambigüedad [159]. Curioso, pero no sorprendente fue el hallazgo de que aquellas participantes con mayor puntuación en trastorno de la personalidad narcisista no solo no siguieran la misma tendencia encontrada con el anterior trastorno, sino la opuesta. Entre la población clínica diagnosticada con trastorno narcisista los episodios de lloro parecen ser más frecuentes que entre población normal [104], y

cabe la posibilidad de que hayan normalizado el acto de llorar tanto en ellos mismos como en otros, habiéndose desensibilizado e interpretando las lágrimas como una forma de manipulación.

Para nuestro cuarto estudio hicimos uso de imágenes de distintas especies de animales a los que se añadieron lágrimas para contar con dos versiones de las mismas fotografías. Si Ito, Ong, y Kitada [155] habían encontrado que las lágrimas por sí mismas demarcan un contexto emocional en ausencia de más información, en nuestro estudio no solo respaldamos sus resultados, sino que los generalizamos, mostrando que las lágrimas tienen ese efecto también sobre rostros animales. Esa inferencia emocional favorecida por la presencia de lágrimas visibles mostró tener una contraparte en total sintonía con nuestra hipótesis principal de que la agresividad percibida disminuiría ante la presencia de lágrimas. Aquellos animales que se mostraron a los participantes en su versión sin lágrimas eran percibidos como más agresivos, y cuando juntamos los datos de todas las especies en un registro general, la ira era una emoción percibida fuertemente asociada a las expresiones sin lágrimas. Como se vio, la amigabilidad percibida aumentaba ante la presencia de lágrimas, y en la literatura científica la amigabilidad y la agresividad llegan a ver como rasgos antagonistas que cuenta con circuitería neuronal bien diferenciada [131], por lo que no fue extraño ver una asociación negativa entre ambas percepciones. Queríamos por otro lado comprobar que nuestra muestra, repartida de modo aleatorio entre dos grupos que vieron unas versiones u otras de las imágenes, fueran semejantes en cuanto a su pasión por los animales. Una vez se comprobó la invarianza de medida del constructo latente entre ambos grupos que nos aseguraba esa semejanza, pasamos a ver cómo encajaba la presencia de lágrimas en la percepción de intensidad emocional, amigabilidad, y agresividad. Las lágrimas ciertamente respaldaron nuestra hipótesis de que actúan haciendo que los animales representados con ellas sean percibidos como menos agresivos. Además, se creó un modelo causal en el que de un modo interesante y no explorado con anterioridad en la literatura del lloro emocional, la intensidad emocional no influía de modo significativo en la percepción de agresividad, aunque sí se relacionaba con la amigabilidad percibida, y esta última influía en una evaluación de la agresividad a la baja.

6.1. Fortalezas y limitaciones de los estudios

La principal fortaleza de los estudios 1 (Anexo A) y 3 (Anexo B) aquí presentados es el uso de métodos experimentales rigurosos en el estudio del efecto lágrima. Por

primera vez en la literatura se establecieron tiempos de visionado fijos para todos los participantes, tanto en el visionado de las imágenes y lectura de las viñetas como en el proceso posterior de rellenado de los cuestionarios. Dichos tiempos fueron establecidos tras pruebas piloto, con el fin de que nuestros participantes respondieran con su primera impresión de las imágenes, y por otro lado contaran con tiempo suficiente para observar sin problemas los rostros y leer las viñetas. Además, en el estudio 3 se optó por un diseño intrasujetos debido a la naturaleza de los datos de eye tracking, que según diferentes autores presentan mayor variabilidad entre distintos sujetos que en el mismo sujeto entre distintas tareas [160]. Esta estabilidad de los datos de eye tracking y la gran varianza que presentan de persona en persona pone en entredicho la gran mayoría de trabajos publicados en el estudio de la comunicación no verbal con tecnología de rastreo ocular. En el tercer estudio pueden encontrarse comentarios metodológicos a modo de consejo para investigadores de las señales de comunicación no verbal, al igual que sobre el manejo básico de datos con el fin de evitar la dependencia temporal en los datos y el uso, en ocasiones demasiado avanzado para el investigador promedio, de estructuras de covarianza que puedan tratar con estas vicisitudes. Nuestros estudios 2 (Anexo A) y 4 (Anexo C) por otro lado nos proporcionan también una asignación aleatoria de los sujetos a las dos condiciones de estudio y, al contar con números de muestra mucho mayores y con una franja de edad que cubre casi toda la adultez, aportan validez externa en la generalización de nuestras conclusiones. Cabe mencionar que la población de la que se muestreó en el estudio 2 era en su mayoría holandesa, por lo que el efecto lágrima ha mostrado su influencia también en muestra no española. Que además el estudio 4 haga uso por primera vez de imágenes de rostros de animales, no solo aporta información sobre la inferencia emocional e influencia de las lágrimas en rostros no humanos, sino sobre la antropomorfización y nuestra relación asimétrica con diferentes especies de animales.

En cuanto a las debilidades metodológicas de los estudios quisiéramos mencionar especialmente 2 que nos preocupan. Creemos que aun cuando el uso de imágenes fotográficas nos aporta una ventaja en cuanto a la comodidad con la que presentamos los estímulos, nos aportaría mucha mayor fiabilidad y validez el uso de vídeos. Es difícil captar un episodio de lloro emocional genuino en vídeo, especialmente si el tipo de lloro emocional que nos interesa es el lloro tranquilo, en el que el sujeto derrama lágrimas emocionales sin que estas se acompañen de otras señales emocionales. Por otro lado, las condiciones de luminosidad y fondo distinto podrían afectar a la tarea inferencial, y los vídeos deberían llevarse a cabo en el mismo entorno. El uso de actores especializados que pudieran llorar “a la carta” sin mostrar una expresión

emocional marcada podría salvar el obstáculo, y algo semejante están llevando a cabo con las emociones básicas en el centro de trastornos del neurodesarrollo de Instituto Karolinska (ver el siguiente enlace <https://cutt.ly/vgFS9k1>). La segunda debilidad general a todos los estudios no tiene una solución tan directa. Al ser los trabajos presentados pioneros en el uso de metodología más rigurosa en el estudio de la influencia de las lágrimas, serían necesarios más estudios para ahondar en el conocimiento sobre procesos inferenciales de tipo emocional. Variables mediacionales de distinta naturaleza y condición podrían estar detrás de respuestas diferentes, y en el apartado de investigación futura pueden verse algunas propuestas.

Además, el uso de controles adicionales se hace necesario para que nuestras conclusiones alcancen el grado de madurez necesario para entrar con solidez en el corpus general de conocimiento de la neurociencia afectiva. En nuestro tercer trabajo se menciona que deberían utilizarse como condiciones control sobre los mismos rostros utilizados, otros estímulos visuales como pecas, verrugas, u otras marcas de natural aparición en el rostro. Esto tendría el fin de evaluar si es la anomalía facial el foco de atención, aunque nosotros creemos que hay una distinción cualitativa importante entre una peca y un estímulo socioemocional como es una lágrima derramada.

6.2. Investigación futura

Son muchas las posibilidades que se abren en la investigación sobre el componente visual del lloro emocional, por lo que aquí trataremos de modo escueto tres de ellas sobre las que nuestro equipo está trabajando:

a) El estudio de eye-tracking nos proporcionó base para especular en una respuesta diferenciada ante el visionado de lágrimas, las cuales creemos que generarán una respuesta fisiológica que indique un procesamiento ultrarrápido del estímulo que suponen las lágrimas. Consideramos que el uso de potenciales relacionados con eventos visuales sería de interés para la evaluación de dicha hipótesis, y con tal fin se inició un estudio piloto en colaboración con investigadores de la Universidad Miguel Hernández de Elche. Debido al bajo número muestral evaluado ($N=14$), no debemos precipitarnos en nuestro entusiasmo, y se hace necesario proseguir con el estudio aumentando la muestra a ser posible. Un ejemplo de registro en el que se detecta un potencial evocado por las lágrimas (i.e. un P3B) puede verse en la Figura 6.1.

b) Siguiendo con los estudios de eye-tracking, iniciamos un pase experimental en el que a nuestros participantes se les tomó registro de su variabilidad de frecuencia cardíaca en reposo, al igual que registros pupilográficos dinámicos, con

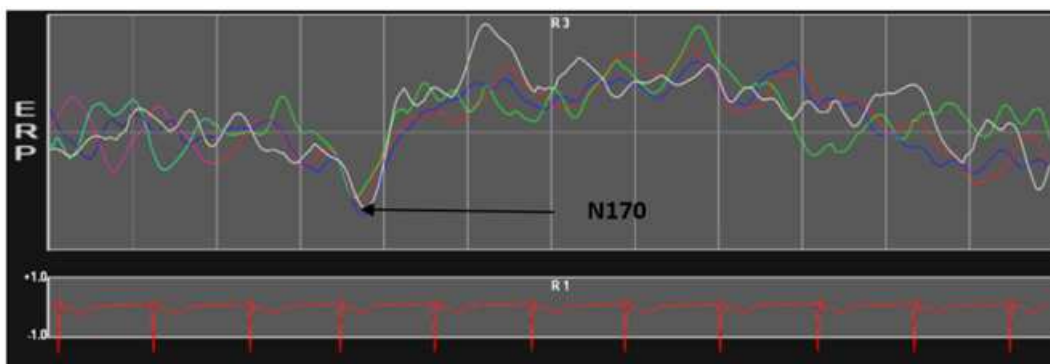


Figura 6.1: Ejemplo de registro ERP en 4 condiciones experimentales distintas. Registro sobre parietal derecho en cuatro condiciones experimentales (i.e. rojo=rostro neutral, verde=neutral con lágrimas, azul=triste, blanco=triste con lágrimas). Como se observa, la N170 se dio de modo acusado en todos los tipos de rostros, pero interesantemente encontramos una deflexión positiva a los 320 milisegundos, y de unos 4.6 microvoltios. La P300 de tipo B (o P3B) suele darse en parietal ante estímulos inesperados, y debemos tener en cuenta que fue observada ante el rostro triste con lágrima. Bajo nuestro punto de vista dicho rostro presentaba un estímulo congruente con la expresión emocional mostrada en el rostro, por lo que no terminamos de explicarnos si es una simple casualidad y creemos que más controles y ensayos deberían ser aplicados.

el fin de contar con una medida sensible ante la evaluación de rostros con y sin lágrima. Antes de que viviéramos la situación de confinamiento actual ya se habían registrado 4 pases en 9 participantes distintos, pero el estudio que pretendía modelar matemáticamente con una regresión gamma y splines cúbicos el comportamiento no lineal de las pupilas ante el visionado de lágrimas, quedó temporalmente parado y en algún momento del futuro a medio plazo quisiéramos retomarlo.

c) La pequeña incursión que supuso el tercer estudio en las relaciones entre las puntuaciones subclínicas en diferentes trastornos de la personalidad y la vulnerabilidad a ser influenciado por las lágrimas de un tercero, nos llevó a plantearnos un objetivo mucho más ambicioso. Con el empleo de cuestionarios breves de personalidad que cuentan con respaldo neurocientífico en sus constructos, pretendemos evaluar un modelo de ecuaciones estructurales que nos permita identificar las relaciones causales entre las distintas variables latentes y las respuestas ante la presencia de lágrimas. Debido al gran número de parámetros a estimar, el autor de la presente tesis calculó un tamaño muestral mínimo de 1500 participantes, del cual se han recogido hasta la fecha 557. Aunque existe la posibilidad de aplicar distintas estrategias psicométricas para disminuir la muestra necesaria y favorecer la estabilización de los indicadores, creemos interesante tratar de adquirir mayor número de observaciones.

Capítulo 7

Conclusiones

De los diferentes estudios se desprenden por un lado conclusiones específicas, y por otro, una reflexión general breve:

- Las lágrimas hicieron que se juzgara una expresión facial como emocional un mayor número de veces y también favorecieron que, en el caso de ver una emoción, esta se percibiera como emitida con mayor intensidad. Teniendo esto en cuenta, parece que las lágrimas actúan como un catalizador de la inferencia emocional, favoreciéndola al restar ambigüedad en el juicio de rostros con expresiones faciales neutras o casi neutras. Además, las lágrimas fueron percibidas como un signo de sinceridad. Se muestran como una señal genuina de que los sujetos estaban experimentando un fuerte estado emocional y que no mentían —o lo hacían en menor grado— en sus declaraciones. Por añadidura, la simpatía y empatía afectiva experimentada por los participantes al juzgar los sujetos de las imágenes fue mayor cuando estos últimos eran retratados con lágrimas.
- En el contexto simulado de juicio popular, los mismos sujetos retratados fueron juzgados por distintos crímenes y estos juicios encontraron más honestos, amables, y arrepentidos a las versiones en las que los sujetos aparecían llorando. Cuando se evaluó el comportamiento de la mirada con eye tracking, se detectó un aumento de los tiempos de inspección sobre la región de los ojos en la condición con lágrimas. Esto alteró por completo el patrón habitual de inspección, haciendo que las lágrimas actuaran como un imán de la atención visual. Por otro lado, y en consonancia con lo esperado, aquellos participantes que mayor puntuación en el test de empatía cognitiva se vieron más influenciados por la presencia de las lágrimas en su inferencia emocional, mientras que

cuando no había lágrimas parecían juzgar la neutralidad de la expresión facial con mayor precisión. En cuanto a puntuaciones obtenidas en la prueba de cribado de trastornos de personalidad, aquellos de nuestros participantes que puntuaban menos en narcisismo y más en ideación paranoide percibieron los rostros con lágrimas como si dichos rostros experimentaran una mayor intensidad emocional. Además, cuanto más alta era la puntuación en personalidad antisocial, mayor era el tiempo de inspección invertido en explorar el rostro.

- En nuestro estudio con rostros de animales se recreó el efecto encontrado con rostros humanos en cuanto a inferencia emocional, y por lo general podemos decir que las expresiones de los animales se percibieron como más emocionales cuando se juzgaron con lágrimas añadidas. Además, las dos especies con las que convivimos con mayor frecuencia y su popularidad como mascotas las hace familiares a un número importante de personas dentro de la población (i.e. el perro y el gato) fueron percibidos como más amigables cuando se observaron con lágrimas, por lo que la presencia de lágrimas podría beneficiarse en el caso de los animales de una mayor antropomorfización. Más importante aún, y como principal objetivo del estudio con rostros de animales, la agresividad de los animales fue juzgada a la baja ante la presencia de lágrimas, y mientras que los rostros sin lágrimas eran asociados a la emoción de la ira, cuando las lágrimas estaban presentes los animales eran percibidos como principalmente tristes. Esto respalda aquellos resultados encontrados por otros investigadores, que argumentan que las lágrimas —en ausencia de otros indicadores— aportan por sí mismas un contexto que facilita la inferencia de tristeza.

Los estudios han demostrado la necesidad de proseguir indagando en los efectos empático-afectivos de los signos emocionales, haciendo uso de distintos paradigmas y metodologías, de modo que se enfrente el problema de las lágrimas de la forma más multidisciplinar y variada posible. De entre todos los tipos de estudios que pueden y deben hacerse, tal vez por nuestra formación, creemos que los de psicofisiología son especialmente adecuados.

Conclusions in English

From these studies, we can draw specific conclusions and a brief general reflection:

- Tears caused a facial expression to be judged as emotional a greater number of times and also favored that, in the case of seeing an emotion, it was perceived

as emitted with greater intensity. With this in mind, it appears that tears act as a catalyst for emotional inference, favoring it by detracting ambiguity in the judgment of faces with neutral or near-neutral facial expressions. In addition, tears were perceived as a sign of sincerity. They are shown as a genuine sign that subjects were experiencing a strong emotional state and that they were not lying—or were lying to a lesser degree—in their statements. Moreover, the affective sympathy and empathy experienced by the participants when judging the subjects in the pictures was greater when the latter were portrayed with tears.

- In the mock popular trial context, the same subjects portrayed were tried for different crimes and these trials were found to be more honest, kind, and repentant than the versions in which the subjects were shown crying. When gaze behavior was assessed with eye tracking, an increase in inspection times over the eye region was detected in the teared condition. This completely altered the usual pattern of inspection, causing the tears to act as a magnet for visual attention. On the other hand, and in line with expectations, those participants who scored higher on the cognitive empathy test were more influenced by the presence of tears in their emotional inference, whereas when tears were absent they seemed to judge the neutrality of facial expression more accurately. In terms of scores obtained on the personality disorder screening test, those of our participants who scored lower on narcissism and higher on paranoid ideation perceived faces with tears as experiencing greater emotional intensity. In addition, the higher the score on antisocial personality, the greater the inspection time spent scanning the face.
- In our study with animal faces we recreated the effect found with human faces in terms of emotional inference, and in general we can say that animal expressions were perceived as more emotional when judged with tears added. Furthermore, the two species with which we most frequently coexist and their popularity as pets makes them familiar to a significant number of people within the population (i.e. the dog and the cat) were perceived as friendlier when observed with tears, so the presence of tears could benefit in the case of animals from further anthropomorphization. More importantly, and as the main objective of the study with animal faces, the aggressiveness of the animals was judged downward in the presence of tears, and while faces without tears were associated with the emotion of anger, when tears were present the animals were perceived as mainly sad. This supports those results found by other re-

searchers, who argue that tears — in the absence of other indicators — by themselves provide a context that facilitates the inference of sadness.

Studies have shown the need to continue investigating the empathic-affective effects of emotional signs, making use of different paradigms and methodologies, so that the problem of tears is addressed in the most multidisciplinary and varied way possible. Among all the types of studies that can and should be done, might because of our academic training, we believe that those of psychophysiology are particularly appropriate.

Bibliografía

- [1] NELSON J. *Seeing Through Tears*. 1st ed. Routledge; 2005.
- [2] PETIT P. *De Lacrymis*. Paris: Apud Claudium Cramoisy; 1661.
- [3] HASSON O. Cheating Signals. *Journal of Theoretical Biology*. 1994;167(3):223-238.
- [4] HASSON O. Towards a General Theory of Biological Signaling. *Journal of Theoretical Biology*. 1997;185(2):139-156.
- [5] GIFFORD R. Personality and Nonverbal Behavior: A Complex Conundrum. In: Manusov V, Patterson M, ed. by. *The Sage handbook of nonverbal communication*. 1st ed. Sage; 2006. p. 159–179. Available from: <http://dx.doi.org/10.4135/9781412976152.n9>
- [6] LOMBROSO C. *El delito. Sus causas y remedios*. Trad. Bernaldo Quirós. 1st ed. Madrid: Victoriano Suárez; 1902.
- [7] ROSENBERG A, KAGAN J. Physical and physiological correlates of behavioral inhibition. *Developmental Psychobiology*. 1989;22(8):753-770.
- [8] RIBA C, SABATER PI J, SERRANO S. *La comunicación animal: un enfoque zoosemiótico*. Barcelona: Anthropos; 1990.
- [9] PICÓ A, GRAČANIN A, GADEA M, BOEREN A, ALIÑO M, VINGERHOETS A. How Visible Tears Affect Observers' Judgements and Behavioral Intentions: Sincerity, Remorse, and Punishment. *Journal of Nonverbal Behavior*. 2020;44(2):215-232.
- [10] TOMKINS S. *Affect, Imagery, Consciousness*. New York: Springer Publishing; 2008.
- [11] EKMAN P, FRIESEN W, HAGER J. *FACIAL ACTION CODING SYSTEM*. Salt Lake City: A Human Face; 2002.

- [12] BIRDWHISTELL R. *Kinesics and Context: Essays on Body Motion Communication*. 1st ed. Filadelfia: University of Pennsylvania Press; 1971.
- [13] BIRDWHISTELL R. *Introduction to Kinesics: An Annotation System for Analysis of Body Motion and Gesture*. 1st ed. Louisville, Kentucky: University of Louisville; 1952.
- [14] POYATOS F. *Nonverbal Communication across Disciplines*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Pub. Co.; 2002.
- [15] MANUSOV V. A History of Research on Nonverbal Communication: Our Divergent Pasts and Their Contemporary Legacies. In: Matsumoto D, Hwang H, Frank M, ed. by. *APA handbook of nonverbal communication. American Psychological Association.*; 2016. p. 3–15.
- [16] DEMELLO M. *Animals and Society: An Introduction to Human-Animal Studies*. 1st ed. [S.l.]: COLUMBIA UNIVERSITY PRESS; 2012.
- [17] DARWIN C. *La expresión de las emociones en el hombre y en los animales*. Buenos Aires. Sociedad de Ediciones Mundiales; 1967.
- [18] FLOYD K. An evolutionary approach to understanding nonverbal communication. In: Manusov V, Patterson M, ed. by. *The Sage handbook of nonverbal communication*. Sage; 2006. p. 139–158. Available from: <http://dx.doi.org/10.4135/9781412976152.n8>
- [19] EKMAN P. Facial expression and emotion. *American Psychologist*. 1993;48(4):384-392.
- [20] MATSUMOTO D. Culture and nonverbal behavior. In: Manusov V, Patterson M, ed. by. *The Sage handbook of nonverbal communication*. Sage; 2006.
- [21] MATSUMOTO D, KELTNER D, SHIOTA M, FRANK M, O’SULLIVAN M. Facial expressions of emotion. In: Lewis M, Haviland J, Feldman-Barrett L, ed. by. *Handbook of emotion*. 1st ed. New YORK: Guilford Press.; 2008. p. 211–234.
- [22] BURGOON J, GUERRERO L, MANUSOV, V. Nonverbal signals. In: Knapp M, Daly J, ed. by. *The Sage handbook of interpersonal communication*. 4th ed. Thousand Oaks, CA: Sage; 2011. p. 239–280.
- [23] IZARD C. *Human Emotions*. New York, NY: Springer; 2013.

- [24] EIBL-EIBESFELDT I. Expressive behaviour of the deaf and blind born. In: von Cranach M, Vine I, ed. by. *Social communication and movement*. New York: Academic Press.; 1973. p. 163–194.
- [25] GALATI D, SCHERER K, RICCI-BITTI P. Voluntary facial expression of emotion: Comparing congenitally blind with normally sighted encoders. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1997;73(6):1363-1379.
- [26] BEE M, MILLER C. *Psychological Mechanisms in Animal Communication*. [Place of publication not identified]: Springer; 2017.
- [27] GADEA M, ALIÑO M, ESPERT R, SALVADOR A. Deceit and facial expression in children: the enabling role of the “poker face” child and the dependent personality of the detector. *Frontiers in Psychology*. 2015;6.
- [28] EKMAN P, ELLSWORTH P, FRIESEN W. *Emotion in the human face: guidelines for research and an integration of findings*; [by] Paul Ekman, Wallace V. Friesen and Phoebe Ellsworth. 1st ed. Elsevier; 1972.
- [29] EKMAN P, FRIESEN W. *Unmasking the face*. Palo Alto, Ca.: Consulting psychologists Press; 1984.
- [30] FRIDLUND A, RUSSELL J. The Functions of Facial Expressions: What’s in a Face?. In: Manusov V, Patterson M, ed. by. *The Sage handbook of nonverbal communication*. 1st ed. Sage; 2006. p. 299–319.
- [31] MOTLEY M. Facial Affect and Verbal Context in Conversation. *Human Communication Research*. 1993;20(1):3-40.
- [32] LARKIN J. Automatic cognitive processes and nonverbal communication. In: Manusov V, Patterson M, ed. by. *The Sage Handbook of Nonverbal Communication*. Sage; 2006.
- [33] BUCK R. *The communication of emotion*. New York, NY: Guilford; 1984.
- [34] FERRARI P, RIZZOLATTI G. *New frontiers in mirror neurons research*. OUP Oxford; 2015.
- [35] BLAKEMORE S, DECETY J. From the perception of action to the understanding of intention. *Nature Reviews Neuroscience*. 2001;2(8):561-567.
- [36] AMBADY N, KRABbenhOFT M, HOGAN D. The 30-Sec Sale: Using Thin-Slice Judgments to Evaluate Sales Effectiveness. *Journal of Consumer Psychology*. 2006;16(1):4-13.

- [37] AMBADY N, ROSENTHAL R. *Judging Social Behavior Using “Thin Slices”*. CHANCE. 1997;10(4):12-51.
- [38] EKMAN P. Biological and Cultural Contributions to Body and Facial Movement. In: Blacking I, ed. by. *The anthropology of the body*. Londres: Academic Press; 1977.
- [39] IZARD C. *The face of emotion*. New York: Appleton-Century-Crofts; 1971.
- [40] BIRCH M. *Pheromones*. Amsterdam: North-Holland; 1974.
- [41] HOCKETT C. The Origin of Speech. *Scientific American*. 1960;203:89-97.
- [42] TOWNSEND S, RASMUSSEN M, CLUTTON-BROCK T, MANSER M. Flexible alarm calling in meerkats: the role of the social environment and predation urgency. *Behavioral Ecology*. 2012;23(6):1360-1364.
- [43] ALTMAN I. Reciprocity of Interpersonal Exchange. *Journal for the Theory of Social Behaviour*. 1973;3(2):249-261.
- [44] BURGHARDT G. Defining “communication”. *Communication by chemical signals*. 1970;1:5-18.
- [45] BURGHARDT G. Ontogeny of communication. In: Sebeok T, ed. by. *How animals communicate*. Indiana: Indiana Univ. Press Bloomington; 1977.
- [46] BRADBURY J, VEHCENCAMP S. *Principles of animal communication*. Sunderland, MA: Sinauer Associates; 1998.
- [47] KREBS J, DAWKINS R. Animal signals: mind-reading and manipulation. In: Krebs J, Davies N, ed. by. *Behavioural Ecology: an Evolutionary Approach*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press; 1984. p. 380-402.
- [48] KRAKAUER D, JOHNSTONE R. The evolution of exploitation and honesty in animal communication: a model using artificial neural networks. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences*. 1995;348(1325):355-361.
- [49] MAYNARD SMITH J. *The theory of evolution*. Cambridge [England]: Cambridge University Press; 1997.
- [50] NUR N, HASSON O. Phenotypic plasticity and the handicap principle. *Journal of Theoretical Biology*. 1984;110(2):275-297.

- [51] ZAHAVI A, BALABAN A, ELY M, ZAHAVI A, ZAHAVI-ELY N. *The Handicap Principle*. 1999.
- [52] GRAFEN A. Sexual selection unhandicapped by the fisher process. *Journal of Theoretical Biology*. 1990;144(4):473-516.
- [53] KUBOVY M, VAN VALKENBURG D. Auditory and visual objects. *Cognition*. 2001;80(1-2):97-126.
- [54] VAN VALKENBURG M, KUBOVY D. From Gibson's fire to Gestalts: A bridge-building theory of perceptual objecthood. In: Neuhoff J, ed. by. *Ecological psychoacoustics*. Elsevier; 2004.
- [55] MILLER C, COHEN Y. Vocalizations as Auditory Objects: Behavior and Neurophysiology. In: Platt M, Ghazanfar A, ed. by. *Primate Neuroethology*. Oxford: Oxford Scholarship Online; 2010.
- [56] MILLER C, BEE M. Receiver psychology turns 20: is it time for a broader approach?. *Animal Behaviour*. 2012;83(2):331-343.
- [57] MCGREGOR P. Signalling in territorial systems: a context for individual identification, ranging and eavesdropping. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences*. 1993;340(1292):237-244.
- [58] SWAISGOOD R, OWINGS D, ROWE M. Conflict and assessment in a predator-prey system: ground squirrels versus rattlesnakes. *Animal Behaviour*. 1999;57(5):1033-1044.
- [59] DIOGO R, ABDALA V, LONERGAN N, WOOD B. From fish to modern humans - comparative anatomy, homologies and evolution of the head and neck musculature. *Journal of Anatomy*. 2008;213(4):391-424.
- [60] WALLER B, MICHELETTA J. Facial Expression in Nonhuman Animals. *Emotion Review*. 2013;5(1):54-59.
- [61] PARR L, WALLER B, VICK S, BARD K. Classifying chimpanzee facial expressions using muscle action. *Emotion*. 2007;7(1):172-181.
- [62] PARR L, WALLER B, BURROWS A, GOTHARD K, VICK S. Brief communication: MaqFACS: A muscle-based facial movement coding system for the rhesus macaque. *American Journal of Physical Anthropology*. 2010;143(4):625-630.

- [63] WALLER B, LEMBECK M, KUCHENBUCH P, BURROWS A, LIEBAL K. GibbonFACS: A Muscle-Based Facial Movement Coding System for Hylobatids. *International Journal of Primatology*. 2012;33(4):809-821.
- [64] CAEIRO C, WALLER B, ZIMMERMANN E, BURROWS A, DAVILA-ROSS M. OrangFACS: A Muscle-Based Facial Movement Coding System for Orangutans (*Pongo* spp.). *International Journal of Primatology*. 2012;34(1):115-129.
- [65] WALLER B, KAMINSKI J, BURROWS A, CAEIRO C, PEIRCE K. *DogFACS* — animalfac.com [Internet]. animalfac.com. 2013 [cited 19 October 2020]. Available from: <https://www.animalfac.com/dogfac-1>
- [66] CAEIRO C, BURROWS A, WALLER B. Development and application of CatFACS: Are human cat adopters influenced by cat facial expressions?. *Applied Animal Behaviour Science*. 2017;189:66-78.
- [67] WATHAN J, BURROWS A, WALLER B, MCCOMB K. EquiFACS: The Equine Facial Action Coding System. *PLoS ONE*. 2015;10(8):e0131738.
- [68] NUMMENMAA T. *The Language of the Face*. Jyväskylä; 1964.
- [69] PLUTCHIK R. *The emotions: facts, theories, and a new model*. New York: Random House; 1962.
- [70] TOMKINS S, MCCARTER R. What and Where are the Primary Affects? Some Evidence for a Theory. *Perceptual and Motor Skills*. 1964;18(1):119-158.
- [71] GASPAR A, ESTEVES F. Preschooler's faces in spontaneous emotional contexts—how well do they match adult facial expression prototypes?. *International Journal of Behavioral Development*. 2012;36(5):348-357.
- [72] CARROLL J, RUSSELL J. Facial expressions in Hollywood's portrayal of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1997;72(1):164-176.
- [73] VAN DER GAAG C, MINDERAA R, KEYSERS C. Facial expressions: What the mirror neuron system can and cannot tell us. *Social Neuroscience*. 2007;2(3-4):179-222.
- [74] CACIOPPO J, TASSINARY L, BERNTSON G. *Handbook of psychophysiology*. Cambridge University Press; 2007.
- [75] FARRONI T, CSIBRA G, SIMION F, JOHNSON M. Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2002;99(14):9602-9605.

- [76] MACRAE C, HOOD B, MILNE A, ROWE A, MASON M. Are You Looking at Me? Eye Gaze and Person Perception. *Psychological Science*. 2002;13(5):460-464.
- [77] ADOLPHS R, GOSSELIN F, BUCHANAN T, TRANEL D, SCHYNS P, DAMASIO A. A mechanism for impaired fear recognition after amygdala damage. *Nature*. 2005;433(7021):68-72.
- [78] HAITH M, BERGMAN T, MOORE M. Eye contact and face scanning in early infancy. *Science*. 1977;198(4319):853-855.
- [79] WHALEN P. Human Amygdala Responsivity to Masked Fearful Eye Whites. *Science*. 2004;306(5704):2061-2061.
- [80] NAKANO T, KATO M, MORITO Y, ITOI S, KITAZAWA S. Blink-related momentary activation of the default mode network while viewing videos. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2012;110(2):702-706.
- [81] LEPPÄNEN J, HIETANEN J, KOSKINEN K. Differential early ERPs to fearful versus neutral facial expressions: A response to the salience of the eyes?. *Biological Psychology*. 2008;78(2):150-158.
- [82] HALL A. The origin and purposes of blinking. *British Journal of Ophthalmology*. 1945;29(9):445-467.
- [83] CRUZ A, GARCIA D, PINTO C, CECHETTI S. Spontaneous Eyeblink Activity. *The Ocular Surface*. 2011;9(1):29-41.
- [84] STERN J, WALRATH L, GOLDSTEIN R. The Endogenous Eyeblink. *Psychophysiology*. 1984;21(1):22-33.
- [85] NAKANO T, YAMAMOTO Y, KITAJO K, TAKAHASHI T, KITAZAWA S. Synchronization of spontaneous eyeblinks while viewing video stories. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2009;276(1673):3635-3644.
- [86] TADA H, OMORI Y, HIROKAWA K, OHIRA H, TOMONAGA M. Eye-Blink Behaviors in 71 Species of Primates. *PLoS ONE*. 2013;8(5):e66018.
- [87] HÖMKE P, HOLLER J, LEVINSON S. Eye blinks are perceived as communicative signals in human face-to-face interaction. *PLoS ONE*. 2018;13(12):e0208030.
- [88] BALLESTA S, MOSHER C, SZEP J, FISCHL K, GOTHARD K. Social determinants of eyeblinks in adult male macaques. *Scientific Reports*. 2016;6(1).

- [89] HUMPHREY T, PROOPS L, FORMAN J, SPOONER R, MCCOMB K. The role of cat eye narrowing movements in cat–human communication. *Scientific Reports*. 2020;10(1).
- [90] HESS E. The Role of Pupil Size in Communication. *Scientific American*. 1975;233(5):110-119.
- [91] DEMOS K, KELLEY W, RYAN S, DAVIS F, WHALEN P. Human Amygdala Sensitivity to the Pupil Size of Others. *Cerebral Cortex*. 2008;18(12):2729-2734.
- [92] AMEMIYA S, OHTOMO K. Effect of the observed pupil size on the amygdala of the beholders. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 2011;7(3):332-341.
- [93] KRET M, TOMONAGA M, MATSUZAWA T. Chimpanzees and Humans Mimic Pupil-Size of Conspecifics. *PLoS ONE*. 2014;9(8):e104886.
- [94] BRADLEY M, MICCOLI L, ESCRIG M, LANG P. The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*. 2008;45(4):602-607.
- [95] DODGE R, CLINE T. The angle velocity of eye movements. *Psychological Review*. 1901;8(2):145-157.
- [96] DODGE R. Five types of eye-movement in the horizontal meridian plane of the field of regard. *American Journal of Physiology-Legacy Content*. 1903;8(4):307-329.
- [97] LIPPS M, PELZ J. Yarbus revisited: task-dependent oculomotor behavior. *Journal of Vision*. 2004;4(8):115-115.
- [98] BARON-COHEN S. *Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind (Learning, development, and conceptual change)*. MIT Press; 1995.
- [99] ADAMS R, KLECK R. Perceived Gaze Direction and the Processing of Facial Displays of Emotion. *Psychological Science*. 2003;14(6):644-647.
- [100] VINGERHOETS A. *Why Only Humans Weep*. Oxford: OUP Oxford; 2014.
- [101] ADAMS R, AMBADY N, MACRAE C, KLECK R. Emotional expressions forecast approach-avoidance behavior. *Motivation and Emotion*. 2006;30(2):177-186.
- [102] EKMAN P. *Telling Lies: Clues to Deceit in the Marketplace, Politics, and Marriage*. [Place of publication not identified]: W.W. Norton & Company; 1992. 2006;30(2):177-186.

- [103] BELLIENI C. Meaning and importance of weeping. *New Ideas in Psychology*. 2017;47:72-76.
- [104] MACLEAN P. *Cerebral evolution of emotions*. New York: Guilford Press; 1993.
- [105] LEHMANN K. Fired up. *New Scientist*. 2011;210(2817):34.
- [106] SZASZ T. The communication of distress between child and parent. *British Journal of Medical Psychology*. 1959;32(3):161-170.
- [107] MORGAN E. *The aquatic ape hypothesis*. London: Souvenir Press; 2009.
- [108] FREY W, LANGSETH M. *Crying*. Minneapolis, Minn.: Winston Press; 1985.
- [109] MONTAGU A. Natural Selection and the Origin and Evolution of Weeping in Man. *Science*. 1959;130(3388):1572-1573.
- [110] MURUBE J. Hypotheses on the Development of Psychoemotional Tearing. *The Ocular Surface*. 2009;7(4):171-175.
- [111] MURUBE J, MURUBE L, MURUBE A. Origin and Types of Emotional Tearing. *European Journal of Ophthalmology*. 1999;9(2):77-84.
- [112] ROES F. Crying and tears mimic the neonate. *Behavioral and Brain Sciences*. 2004;27(4):472-472.
- [113] LORENZ K. Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung. *Zeitschrift für Tierpsychologie*. 1943;5(2):235-409.
- [114] BARRETT D. *Supernormal Stimuli: How Primal Urges Overran Their Evolutionary Purpose*. W. W. Norton & Company; 2010.
- [115] KRINGELBACH M, LEHTONEN A, SQUIRE S, HARVEY A, CRASKE M, HOLLIDAY I ET AL. A Specific and Rapid Neural Signature for Parental Instinct. *PLoS ONE*. 2008;3(2):e1664.
- [116] WALTER C. *Thumbs, Toes, and Tears: and other traits that make us human*. New York: Walker & Co.; 2009.
- [117] HASSON O. Emotional Tears as Biological Signals. *Evolutionary Psychology*. 2009;7(3):147470490900700.
- [118] VINGERHOETS A, CORNELIUS R, VAN HECK G, BECHT M. Adult Crying: A Model and Review of the Literature. *Review of General Psychology*. 2000;4(4):354-377.

- [119] DARTT D. Neural regulation of lacrimal gland secretory processes: Relevance in dry eye diseases. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2009;28(3):155-177.
- [120] BOTELHO S. Tears and the Lacrimal Gland. *Scientific American*. 1964;211(4):78-86.
- [121] GROSS J, FREDRICKSON B, LEVENSON R. The psychophysiology of crying. *Psychophysiology*. 1994;31(5):460-468.
- [122] BYLSMA L, GRAČANIN A, VINGERHOETS A. The neurobiology of human crying. *Clinical Autonomic Research*. 2018;29(1):63-73.
- [123] BALSTERS M, KRAHMER E, SWERTS M, VINGERHOETS A. Emotional Tears Facilitate the Recognition of Sadness and the Perceived Need for Social Support. *Evolutionary Psychology*. 2013;11(1):147470491301100.
- [124] NEWMAN J. Neural circuits underlying crying and cry responding in mammals. *Behavioural Brain Research*. 2007;182(2):155-165.
- [125] JARRÍN E. *Dacriopsicología: Estudio sobre el origen y la clasificación del llanto emocional*. [Doctorado]. Universidad de Alcalá; 2010.
- [126] MACLEAN P, DELGADO J. Electrical and chemical stimulation of frontotemporal portion of limbic system in the waking animal. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1953;5(1):91-100.
- [127] MACLEAN P. The Limbic System ("Visceral Brain") in Relation to Central Gray and Reticulum of the Brain Stem. *Psychosomatic Medicine*. 1955;17(5):355-366.
- [128] PFUHL W. Weeping in worry, pain, and emotion. *Medizinische Monatsschrift*. 1953;7(9):547-549.
- [129] KRIVAN S, CALTABIANO N, COTTRELL D, THOMAS N. I'll cry instead: Mu suppression responses to tearful facial expressions. *Neuropsychologia*. 2020;143:107490.
- [130] HOBSON H, BISHOP D. Mu suppression – A good measure of the human mirror neuron system?. *Cortex*. 2016;82:290-310.
- [131] PANKSEPP J. *Affective Neuroscience: the foundations of human and animal emotions*. Oxford [et al.]: Oxford University Press; 2014.

- [132] SCOTT J. The emotional basis of social behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1969;159(3 Experimental):777-790.
- [133] VINGERHOETS A, BYLSMA L. The Riddle of Human Emotional Crying: A Challenge for Emotion Researchers. *Emotion Review*. 2016;8(3):207-217.
- [134] VINGERHOETS A, BYLSMA L, ROTTENBERG J. Crying: a biopsychosocial phenomenon. In: Fögen T, ed. by. *Tears in the Graeco-Roman World*. Berlin: de Gruyter; 2009. p. 439-475.
- [135] VAN DE VEN N, MEIJS M, VINGERHOETS A. What emotional tears convey: Tearful individuals are seen as warmer, but also as less competent. *British Journal of Social Psychology*. 2016;56(1):146-160.
- [136] WARRIER V, GRASBY K, UZEFOVSKY F, TORO R, SMITH P, CHAKRABARTI B ET AL. Genome-wide meta-analysis of cognitive empathy: heritability, and correlates with sex, neuropsychiatric conditions and cognition. *Molecular Psychiatry*. 2017;23(6):1402-1409.
- [137] WALTER H. Social Cognitive Neuroscience of Empathy: Concepts, Circuits, and Genes. *Emotion Review*. 2012;4(1):9-17.
- [138] RUBIO LARROSA V, PÉREZ URDANIZ A. *Trastornos de la personalidad*. Madrid [etc]: Elsevier; 2004.
- [139] CALDERO-ALONSO A. *Estudio de los rasgos de la personalidad en población normal con el cuestionario Salamanca*. [Doctorado]. Universidad de Salamanca; 2014.
- [140] WILCOX R, TIAN T. Measuring effect size: a robust heteroscedastic approach for two or more groups. *Journal of Applied Statistics*. 2011;38(7):1359-1368.
- [141] MAIR P, WILCOX R. Robust statistical methods in R using the WRS2 package. *Behavior Research Methods*. 2020;52(2):464-488.
- [142] HILL M, CRAIG K. Detecting deception in pain expressions: the structure of genuine and deceptive facial displays. *Pain*. 2002;98(1):135-144.
- [143] BOONE T, BUCK R. Emotional expressivity and trustworthiness: the role of nonverbal behavior in the evolution of cooperation. *Journal Of Nonverbal Behavior*. 2003;27:163-182.

- [144] STIFF J, MILLER G, SLEIGHT C, MONGEAU P, GARLICK R, ROGAN R. Explanations for visual cue primacy in judgments of honesty and deceit. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1989;56(4):555-564.
- [145] TODOROV A, BARON S, OOSTERHOF N. Evaluating face trustworthiness: a model based approach. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 2008;3(2):119-127.
- [146] TODOROV A, DUCHAINE B. Reading trustworthiness in faces without recognizing faces. *Cognitive Neuropsychology*. 2008;25(3):395-410.
- [147] GOLDING J, FRYMAN H, MARSIL D, YOZWIAK J. Big girls don't cry: the effect of child witness demeanor on juror decisions in a child sexual abuse trial. *Child Abuse & Neglect*. 2003;27(11):1311-1321.
- [148] REGAN P, BAKER S. The Impact of Child Witness Demeanor on Perceived Credibility and Trial Outcome in Sexual Abuse Cases. *Journal of Family Violence*. 1998;13:187-195.
- [149] TOMASELLO M. The ultra-social animal. *European Journal of Social Psychology*. 2014;44(3):187-194.
- [150] ROBINSON D, SMITH-LOVIN L, TSODIS O. Heinous Crime or Unfortunate Accident? The Effects of Remorse on Responses to Mock Criminal Confessions. *Social Forces*. 1994;73(1):175.
- [151] MAY J, HOLTON R. What in the world is weakness of will?. *Philosophical Studies*. 2010;157(3):341-360.
- [152] NORI R, GAMBETTI E, MARINELLO F, CANESTRARI S, GIUSBERTI F. The attribution of intentionality: the role of skill and morality. *Cognitive Processing*. 2017;18(4):387-397.
- [153] BANDURA A, UNDERWOOD B, FROMSON M. Disinhibition of aggression through diffusion of responsibility and dehumanization of victims. *Journal of Research in Personality*. 1975;9(4):253-269.
- [154] LOEWENSTEIN G, SMALL D. The Scarecrow and the Tin Man: The Vicissitudes of Human Sympathy and Caring. *Review of General Psychology*. 2007;11(2):112-126.

- [155] ITO K, ONG C, KITADA R. Emotional Tears Communicate Sadness but Not Excessive Emotions Without Other Contextual Knowledge. *Frontiers in Psychology*. 2019;10.
- [156] STEGMANN U. *Animal communication theory*. Cambridge University Press; 2013.
- [157] VAN KLEEF G. How Emotions Regulate Social Life. *Current Directions in Psychological Science*. 2009;18(3):184-188.
- [158] HARRISON N, WILSON C, CRITCHLEY H. Processing of observed pupil size modulates perception of sadness and predicts empathy. *Emotion*. 2007;7(4):724-729.
- [159] SAVULICH G, FREEMAN D, SHERGILL S, YIEND J. Interpretation Biases in Paranoia. *Behavior Therapy*. 2015;46(1):110-124.
- [160] HOLMQVIST K, ANDERSSON R. *Eye tracking*. Lund: Lund Eye-Tracking Research Institute; 2017.

Anexo

Anexo A

Estudios 1 y 2

Código QR de acceso al artículo



Anexo B

Estudio 3

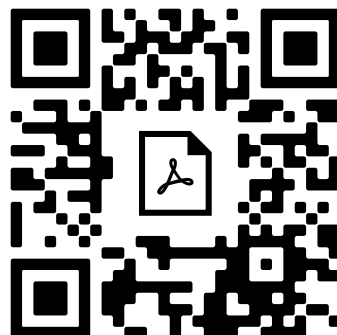
Código QR de acceso al artículo



Anexo C

Estudio 4

Código QR de acceso al artículo



Anexo D

Los artículos impresos



How Visible Tears Affect Observers' Judgements and Behavioral Intentions: Sincerity, Remorse, and Punishment

Alfonso Picó¹ · Asmir Gračanin² · Marien Gadea¹ · Andrea Boeren³ · Marta Aliño¹ · Ad Vingerhoets³

© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020

Abstract

Crying is a uniquely human behavior, the functions of which are at present not completely understood. We hypothesized that tears promote the perception of morally relevant traits and states such as sincerity, honesty, and remorse, which facilitate social bonding and we, therefore, predicted that tears would reduce the punishments proposed for transgressors. Participants were exposed to photographs of tearful people and the same pictures with the tears digitally removed, together with brief descriptions of everyday transgressions (Study 1, $N=71$) and crimes (Study 2; $N=359$). The dependent variables were the judgment of the model's emotionality (Study 1), sincerity (situational in Study 1 and trait in Study 2), and kindness, remorse, and proposed punishment (Study 2 only). As expected, models with visible tears were rated as more emotional and reliable and were also judged as kinder and more remorseful than tearless transgressors. However, the more positive perception of tearful transgressors only translated into more lenient punishment in the case of drunk driving. In conclusion, although tears make transgressors appear more sincere, reliable, kind and remorseful, they do not necessarily affect proposed punishments for the transgression.

Keywords Tears · Sincerity · Remorse · Punishment · Judgment

.....tears are shed in the greatest quantity by people with the best characters.

Petitus, 1662.

Electronic supplementary material The online version of this article (<https://doi.org/10.1007/s10919-019-00328-9>) contains supplementary material, which is available to authorized users.

✉ Alfonso Picó
eyetrackgroup@gmail.com

¹ Department of Psychobiology, Faculty of Psychology, Universitat de València, Avenida Blasco Ibáñez, 21, 46010 Valencia, Spain

² Department of Psychology, University of Rijeka, Rijeka, Croatia

³ Department of Medical and Clinical Psychology, Tilburg University, Tilburg, The Netherlands

Introduction

Since classical times the notion that ‘Only good men cry’ has been popular (cf. Vingerhoets 2013). Is there perhaps a kernel of truth in that saying? According to Van Kleef’s (2009, 2016) emotion as social information theory, emotional expressions convey essential information about the expresser that is not limited to his or her current internal state. Observers also infer how the expresser appraises the current situation and may make inferences about the expresser’s personality, social motives, and behavioral intentions. In addition, more specifically, Boone and Buck (2003) argue that the communication of trustworthiness is predominantly an affective process, with a main role for the communication of emotion. This brings up the question if visible tears make us believe that a crying person is more honest and reliable than a tearless individual in the same situation?

In previous studies, tears were shown to facilitate the perception of the sadness and helplessness in crying individuals (Balsters et al. 2013; Provine et al. 2009). Observers also report more empathy towards people who are crying, a decreased tendency to avoid them, and an increased intention to approach and to offer emotional support (Hendriks and Vingerhoets 2006; Hendriks et al. 2008; Stadel et al. 2019; Vingerhoets et al. 2016). Calm and quiet crying in particular, rather than the loud ‘protest’ crying, seems to solicit social support and the provision of comfort (Vingerhoets 2013). This is in line with the idea that an essential function of tears is to stimulate bonding and to elicit help from observers (Gračanin et al. 2018a; Vingerhoets 2013; Vingerhoets and Bylsma 2016). Hendriks et al. (2008) observed that tears inhibit observers’ expression of negative emotion towards the person crying. Tearful faces are also seen as less aggressive than neutral, angry, or fearful faces (Hendriks and Vingerhoets 2006), which suggests that tears additionally signal the submission or surrender of the weeper and therefore attenuate aggressive behavior in others (Gračanin et al. 2018a). Hasson (2009) made the related point that blurry vision makes potential attacks and defenses by people who are crying less efficient, which in turn may appease potential aggressors by signaling peaceful, or at least not aggressive intentions. It should be noted that both proposed functions of tears—signaling helplessness and thereby eliciting helping behavior and signaling a desire for appeasement and thereby decreasing aggression by creating a bond with observers—also convey that the crying individual is ready and willing to cooperate, i.e., that (s)he is inclined to show friendly and prosocial behavior towards the person at whom the tears are directed.

More recent studies (Stadel et al. 2019; Van de Ven et al. 2016; Vingerhoets et al. 2016; Zickfeld et al. 2018) have demonstrated that tearful individuals are judged not only more helpless but also friendlier and warmer than tearless people. Observers also reported feeling more connected to people who were crying (Stadel et al. 2019; Vingerhoets et al. 2016) and these factors mediated the relationship between tears and the willingness of observers to help tearful individuals (Note that Stadel et al. (2019) only replicated the mediation effects of perceived helplessness). The findings on perceptions of the competence are diverse but tend to refute the hypothesis that tears signal incompetence. Regarding the other aspects of the perceived pro-sociality of a crying person, until now, there has been only one study, which yielded preliminary evidence suggesting that tears make people seem more sincere in the emotions they are expressing (Zeifman and Brown 2011). The present studies aim to extend this work by examining whether tears also influence perceptions of moral dimensions such as honesty, sincerity, and propensity to show remorse. In addition to these characteristics, we also explored the effects of tears on the perception of kindness (a component of agreeableness) as a trait that is highly related to various aspects

of pro-social behavior (for a review see Ozer and Benet-Martinez 2006). Moreover, we added the evaluation of proposed punishment as a proxy for behavioral tendencies.

Not only did the above-discussed studies exploring the attribution of traits to tearful individuals largely limit themselves to perceived warmth and competence, another major limitation is that they all used pictures without a context. Study participants were exposed to images of people crying (with and without visible tears) and rated them on several dimensions while being not aware of why they cried and the further context (see Fischer et al. 2013, for an exception). Adding a specific context has the major advantage that it may add to the ecological validity of the study and that the focus can be on some perceptions and behavioral tendencies that are closely related to the proposed functions of crying. Several critical theoretical contributions stress the importance of context in attributing states and intentions behind facial expressions (Carroll and Russell 1996). In the here reported experiments, we used pictures of people with and without visible tears, and we also provided information about the context in which the tears were shed. More specifically, we (a) focused on a specific and theoretically relevant context (court setting, convicts) and (b) we additionally manipulated contextual information. In that way, we expected to obtain more insight into the effects of tears on observers in specific settings (e.g., where one's sincerity is scrutinized and where there is a possibility of punishment), as well as into the potential variation in subtypes of such situations (e.g., the severity of a crime that the (non)crying individual had committed).

Transgressions seem an appropriate context in which to study the effects of tears on perceptions of sincerity and remorse, so we created vignettes representing everyday situations (Study 1) and a court setting with crying convicts (Study 2). The perceived sincerity of defendants has an important influence on jurors' decisions (Lundquist and Pytte 2008). Importantly, Regan and Baker (1998), for example, found that perceptions of witness credibility and the defendant's guilt depended on the demeanor of the witness (i.e., crying vs. calm), which suggests that tears may affect the perception of honesty.

The display of remorse is another crucial factor in the juridical setting. However, since there is no unambiguous expression of this emotion, it is generally deduced from the expressed distress of the convicted person and, consequently, might induce empathy (Tsoudis 2002; Zhong et al. 2014). Perceptions of a defendant's sincerity seem to be linked to his or her remorse (Weisman 1999). If tears are perceived as a sincere expression of distress, and if their effects on the pro-social reactions of others are mediated by empathic processes (Hendriks and Vingerhoets 2006), then it is plausible that they are also crucial to evaluations of remorse. Finally, if perceived remorse is connected with the attribution of positive traits to the apparently remorseful individual (Robinson et al. 1994), and if tears evoke pro-social responses by influencing how the crying individual is perceived (Vingerhoets et al. 2016), one would expect visible tears to result in less harsh punishment. In other words, we predicted that tears would increase the attribution of positive and morally relevant traits and intentions to the tearful transgressor and hence lead to the imposition of less severe punishments on tearful than non-tearful individuals.

The Present Studies: Objectives and Hypotheses

The general objective of the present studies was to advance our knowledge about the effects of visible tears on the perception of an individual's emotional state and more stable moral traits. More precisely, Study 1 aimed to explore tears as an indication of sincerity, by

testing whether the presence of visible tears affects the perceived nature and intensity of an individual's emotion as well perceptions of the sincerity of the crying person's assertions. We further assessed the empathy and sympathy felt for crying people. A novel aspect and significant strength of these studies is that we used photographs together with a context: most earlier studies have either used vignettes (e.g., Hendriks et al. 2008) or photographs (e.g., Hendriks and Vingerhoets 2006; Vingerhoets et al. 2016) without a context (except in the above-mentioned study by Fischer et al. 2013). Crucially, we introduced contexts and responses that are related in meaningful ways to the proposed functions of tears: reactions to statements of questionable reliability in Study 1 and punishment of transgressions in Study 2.

We anticipated that visible tears would affect the perception of the individual's emotional state, its intensity, and the perceived sincerity, as well as the empathy and sympathy felt towards the person crying. The chief hypothesis of Study 2 was that visible tears are associated with increased perceptions of kindness, honesty, and remorse, and, consequently, more lenient proposed punishments for various types of serious transgression.

Study 1

Method

Participants

A power analysis to detect effect sizes above .6 with a probability of .8 in a two-sample test by using "pwr" package (Champely 2018) from R software was used to select a convenient sample size of 72 participants. Seventy-one Spanish psychology students of the University of Valencia (aged between 18 and 24 years, 12 men, $M=18.83$, $SD=1.02$, and 59 women, $M=18.69$, $SD=1.23$) completed the experiment. They were volunteers and they received no reward for participation. Participants were treated in accordance with the 'Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct' and with the standards of our institutional committee of ethics in research with humans, which approved the experiment. Informed consent was obtained from all participants.

Stimuli

The stimuli consisted of a set of photographs by Marco Anelli (see <http://www.flickr.com/photos/themuseumofmodernart/sets/72157623741486824>), depicting faces with visible tears and the same pictures with the tears digitally removed (see also Vingerhoets et al. 2016). The original photographs contained crying individuals who were visiting a contemporary art performance "The Artist is Present" by Marina Abramovic in the Museum of Modern Arts in New York in 2010. The photographer took pictures of individuals who were responding emotionally to the performer's behavior, and the authors of the above-cited study obtained the photographer's permission to use the high-resolution pictures for research purposes. The digital removal of tears yielded two sets of four photographs (two women and two men) that were identical except with respect to the presence of tears. These depicted individuals were no actors, they responded emotionally to an art performance. Therefore, their faces are entirely natural, just like the emotion that they show.

Beforehand, the four original tearful photographs were assessed with the FaceReader 5.0 software, showing that there was no significant difference between them with respect to emotional valence and intensity. The photographs were projected on a 19" LED Benq GL950 Senseye monitor with dimensions of 1772×1772 pixels, which guaranteed adequate visibility of tears.

To provide context, the photographs were presented together with four brief vignettes describing situations in which the main character had said something of questionable sincerity or veracity.¹ The vignettes were created using 24 words selected from the Psycholinguistic indices of 1917 Spanish word databases (Algarabel 1996) that were classified as highly familiar, according to Tanaka-Ishii and Terada (2011) definition of the ease of perception of words. These words were used in each story as nouns, verbs, or adjectives, to ensure that the four stories were reasonably homogeneous with respect to familiarity.

Measures

Each story was followed by a question about whether and to what extent the depicted person is telling the truth. Participants also rated the photographs with respect to (1) which, if any, emotion was being expressed and (2) the perceived intensity of that emotion. In addition, the following aspects were evaluated; (3) the perceived sincerity of the depicted person's statement; (4) the degree of empathy; and (5) sympathy the observer felt towards the depicted person.

The emotional intensity of the depicted person and the level of sympathy with him or her were measured with a five-point Likert scale ranging from 1 to 5. Sincerity was measured with a 6-point scale ranging from 0 (*The person is lying*) to 5 (*The person is totally sincere*). Participants were asked to select from a list of emotions (anger, surprise, happiness, fear, disgust, sadness) the emotion they thought the person was expressing or could indicate that the person's appearance was neutral. The measure of sincerity corresponds to a previously used measure of emotional expressions that was affected by the presence of tears (Zeifman and Brown 2011). However, in our study, we asked participants to rate sincerity of what the (non)crying individual was saying, rather than the sincerity of his/her facial expressions. The remaining parameters were unexplored in the context of crying but were presented in similar forms.

As an index of empathy, we measured the degree of congruence between participants' responses to the question about the emotion being expressed by the main character in the vignette and the emotion the participants themselves reportedly would experience in the

¹ The Spanish and English vignettes: (1) Está informando a su padre de que tiene que repetir el examen para obtener el carnet de conducir: ¡un fallo informático! Estaba aprobada y ahora tengo que repetirlo, ¿te lo puedes creer? [She is informing her father that she must retake her driving licence exam. She tells her father: "A computer glitch! I was already approved and now I must repeat it! Can you believe it?"]. (2) Se encuentra en la graduación de su hijo, al cual le están entregando un premio por su buen expediente. Dice: jamás estuve más orgulloso de algo. [A father is attending his son's graduation ceremony, where his son receives an award for the best academic achievement. The father says: "I am more proud than ever before!"] (3) Acaba de romper la relación con su novio y dice: Es lo más difícil que he hecho nunca. [She has just broken up with her boyfriend and says: "It is the hardest thing I ever had to do."] (4) Casi una brigada completa del cuerpo de bomberos forestales murió aquel año. Él fue el único superviviente y se le juzga por no socorrer a sus compañeros. Dijo ante el juez: No huí de allí. Hice todo lo que pude por salvarlos. [Almost a whole brigade of forestry fire-fighters died this year. He is the only survivor and has pleaded no guilty to not helping his colleagues, "I didn't run away. I did everything I could to save them," he testified to the judge.].

same situation (they were given the same list of emotions to choose from). Since empathy is one of the most commonly used variables when the effect of tears is under study (Vingerhoets et al. 2016), in this study, we decided to look for a novel method to measure affective empathy in a more ecological way.

Procedure

After having provided written, informed consent, participants viewed the stories and photographs on a monitor. We used a between-subjects design, in which half of the participants ($n_1=35$) evaluated the tearful pictures and the other half ($n_2=36$) the tearless pictures. Each story was presented for 6 s, followed by a photograph displayed for 2 s. Participants were only once exposed to the same photograph (either with or without tears). The order of presentation of the picture/vignette combinations was counterbalanced. Participants were instructed to read the story and look at the photograph linked to it. Then they had to answer questions about the story and pictures (they were given 40 s to answer each evaluation question). Participants were exposed to photographs once with no repetitions. Each participant with the four pictures and their contexts formed one experimental unit. Subsequently, the participants were thanked for their collaboration.

Statistical Analysis

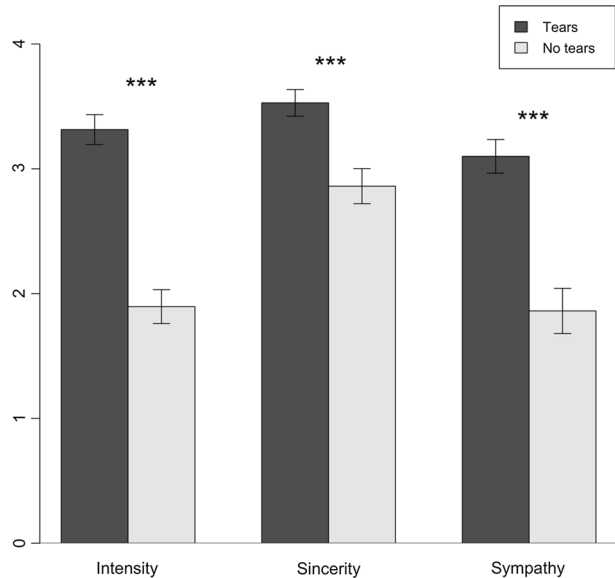
Sampling distributions were assessed before parametric tests were used and, where necessary, methods were used to control for lack of homogeneity of variance. The presence of visible tears and gender of the target were independent variables; empathy, sympathy, and perceptions of the target's emotions and sincerity were the dependent variables. To test the hypothesis that tears increase the likelihood that observers perceive emotional expression we used Pearson's Chi squared test to assess the relationship between the presence of visible tears and the perception of an emotional state. We used a similar technique to determine whether affective empathy varied as a function of visible tears trying to obtain more ecological validity in its measure. We constructed a 2×2 contingency table of the presence or absence of visible tears in the targets and calculated whether ratings of emotion and sincerity were independent of the presence of visible tears (Chi squared test) and calculated the odds ratio.

A group of 2 (tearful vs. tearless) $\times 2$ (gender of the model depicted) between-subjects ANOVAs was used to assess differences with respect to the intensity of the emotion, perceived sincerity, and sympathy evoked. We also calculated effect sizes with η_p^2 . Pearson's correlation coefficients were calculated to measure associations between dependent variables. Significance was adjusted using the Holm–Bonferroni method for multiple comparisons in a 3×3 matrix.

Results

One of the participants was removed before the inferential analysis due to be an outlier in two of the three dependent variables. We observed positive correlations between intensity of emotion and perceived sincerity ($r = .60, p < .001$), intensity of emotion and evoked sympathy ($r = .65, p < .001$) and, finally, perceived sincerity and evoked sympathy ($r = .74, p < .001$). In other words, the more sincere an individual is perceived as being, the more sympathy he or she evokes.

Fig. 1 Vertical bar chart depicting means for the variables measured in Study 1. Visible tears had a positive impact on all three main variables. *Note:* *** $p < .001$; $N_{\text{tearful}} = 25$; $N_{\text{tearless}} = 36$



The participants were more likely to attribute emotions to the tearful faces (93% of the trials; mainly sadness and happiness) than the tearless faces (only 30% of trials; again, mainly sadness and happiness and to a lesser extent fear). Chi squared values for all four faces were: $\chi^2 = 10.91$, $df = 1$, $p < .001$; $\chi^2 = 4.12$, $df = 1$, $p < .05$; $\chi^2 = 5.22$, $df = 1$, $p < .05$; and finally, $\chi^2 = 8.95$, $df = 1$, $p < .005$ (models 1, 2, 3 and 4, respectively). The models with visible tears were also perceived as showing more intense emotion than the tearless models, $F(1, 67) = 64.58$, $p < .0001$, $\eta_p^2 = .50$. Tearful faces were also rated more sincere than the tearless faces, $F(1, 67) = 15.72$, $p < .0001$, $\eta_p^2 = .19$, and evoked more sympathy, $F(1, 67) = 32.92$, $p < .0001$, $\eta_p^2 = .33$ (see Fig. 1). Participants also reported more intensity, $F(1, 67) = 5.20$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .072$, sincerity, $F(1, 67) = 9.59$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .12$, and sympathy, $F(1, 67) = 8.86$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .11$, when women models were judged. No significant interactions between the presence of tears and gender were found.

Tears also influenced affective empathy, i.e. whether participants reported that they would feel the same emotion or absence of emotion under the same circumstances ($\chi^2 = 18.10$, $df = 1$, $p < .001$; 91% agreement in the tearful condition vs. 73% in the tearless condition). Moreover, when the data about the specific emotions were reduced to a binary variable (presence vs. absence of emotion), participants were 4.33 times more likely to report that their own reaction would be concordant with the model in the tearful condition than in the tearless condition. Separate summaries of the results of the descriptive analyses relating to male and female targets can be found in Table 1.

Discussion

The primary objective of this study was to evaluate the possible influence of visible tears on the perceived emotionality and sincerity of the person producing the tears. Our findings were in line with the findings of Boone and Buck (2003), who argued that displaying emotional expressions might increase the perceived trustworthiness of an individual. In other words, seeing an individual in tears seems to change the way we evaluate him or her in

Table 1 Summary of descriptive statistics (means and standard deviations) and differences (*t*-tests and associated *p* values) from Study 1 organized by the gender of the model depicted

	Men		<i>t</i>	<i>p</i> value	Women		<i>t</i>	<i>p</i> value
	Tears	No tears			Tears	No tears		
Intensity	3.67 (.92)	2.35 (1.13)	5.41	< .001	2.95 (.94)	1.44 (.85)	7.10	< .001
Sincerity	3.74 (.82)	3.22 (.94)	2.48	= .01	3.31 (.87)	2.50 (1.01)	3.62	< .01
Sympathy	3.63 (.95)	2.40 (1.25)	4.65	< .001	2.57 (1.19)	1.32 (1.26)	4.30	< .001

$N_{men} = 12$, $N_{women} = 59$

terms of both emotional reactions and sincerity. These results thus supported our hypothesis and indicate that visible tears facilitate the identification of an emotional state, enhance the perceived sincerity of the crying person, and promote sympathy and empathy.

Only two studies (Regan and Baker 1998; Golding et al. 2003) investigated the effects of crying on the perceived sincerity of statements that were accompanied by expressive behavior. None of them applied images of real faces with the presence of visible tears as the only difference between the stimuli, implying that the effect of emotional crying as a visual communication signal was obviated. Consequently, Study 1 is the first attempt, using rigorous experimental control, to explain the effect of tears on the perception of sincerity. From an evolutionary perspective, it is worth noting that for our ancestors, the perceived sincerity was—as it remains—an essential condition for collaboration, a unique characteristic of *Homo sapiens*, an ultra-social species (Tomasello 2014). The increased sympathy elicited by tears may have further enhanced the perceived sincerity of crying targets. This finding in line with the results of previous studies in which tearful individuals elicited a greater willingness to help and they were also perceived as more friendly than their tearless counterparts (Vingerhoets et al. 2016; Zeifman and Brown 2011).

Study 2

Study 2 expanded on the findings of Study 1 in several ways. We recruited a sample from the general population rather the student population and this study was conducted in a different country (the Netherlands). We created four different courtroom contexts using the same pictures as in Study 2 (with and without tears). This time we presented them as portraits of convicts who had committed various crimes. In the popular media, it is often reported that tears of victims, perpetrators, and even of defense lawyers (e.g., Glaberson 2011; Lefevre 2008) may have a major impact on how the convict is perceived and the sentence. The participants in this study not only rated specific morally relevant personality characteristics and perceived remorse of the targets but also indicated how they would like to punish them. We also tested whether these characteristics and remorse of the targets would mediate the effects of tears on punishment. By presenting different transgressions, we hoped to introduce variation in the degree to which the individual might be held responsible for the crime, possibly resulting in variation in the proposed sentences. More specifically, we created four contexts that vary in both quality and severity of transgression as well as the probable degree of attributed responsibility, and we hypothesized that tears would exert similar effects in each of them. Finally, we also focused on the potential

moderation effects of crying individuals' gender, without specific hypotheses, but rather as an initial exploratory effort. In order to be able to test mediation and moderation effects more appropriately, we included a significantly larger sample than in Study 1.

Method

Participants

Based on a previous study investigating comparable hypotheses, that used a two-sided t test with $\alpha = .05$, power = .95 and obtained $d = .65$ (Van de Ven et al. 2016), G*Power suggested a total minimal sample size of 124. Since the current study was conducted online and possible nonsensible results would have to be excluded (see below), we aimed to a much larger number and therefore we collected as much data as possible. The participants were 166 men (M age = 39.68 years, $SD = 14.24$) and 193 women (M age = 36.02 years, $SD = 14.09$) and were predominantly of Dutch background (95.8%). They were recruited via announcements on Dutch National Radio 2 and did not receive any compensation for their participation. The study was approved by the Ethics Review Board of the School of Social and Behavioral Sciences of Tilburg University. All participants provided informed consent at the beginning of the study.

Stimuli

We used the same picture set as in Study 1, again with tearful and tearless versions. The vignettes presented with the photographs briefly described the following four transgressions: (1) a drunk-driving accident; (2) murder; (3) trafficking of hard drugs; (4) a murder that was considered a 'crime of passion'. These crimes were selected on the basis of the expected variability in attributed responsibility and prescribed punishments for them in a pilot study ($N = 20$).

Picture Ratings and Other Variables

After being exposed to the picture and the paired description of a crime, participants first answered the question "How many years of imprisonment does the (depicted) person who [past tense description of one of the crimes] deserve?" using a scale ranging from 0 years to 75 years imprisonment. Participants were subsequently asked three additional questions about the convicted person: (1) "How much regret or remorse does this person show?" (2) "How kind do you think this person is?" and (3) "How reliable do you think this person is?" Responses to these three items were given on a visual analog scale ranging from 'None at all'/'Not at all' to 'A great deal' 'Extremely' (0–100). Earlier studies showed tears to affect the attribution of certain personality traits such as friendliness (Vingerhoets et al. 2016). We used the same format to test the previously unexplored effects of tears on the attributed traits of kindness and honesty/reliability as well as on the state of remorse.

Procedure

The questionnaire was administered via the online survey service Qualtrics. Participants were exposed to four crime descriptions (vignettes), each of which was accompanied by a different photograph (the photographs of two tearful and two tearless defendants). The

pairs of pictures and crime descriptions were presented for an unlimited duration, in eight varying orders. Participants were randomly assigned to one of the eight presentation orders. They did not see the same individuals twice, with and without visible tears. After a brief instruction about the test procedure, the first description of a transgression and the accompanying photograph of the convict was displayed. Subsequently, the participants answered the questions about the sentence they would impose and the characteristics of the defendant. After having completed all four transgressions, participants were thanked for their participation.

Statistical Analysis

Responses of participants that proposed no imprisonment for any of the vignettes were treated as missing values in the analysis of responses to that particular scenario. The rationale for such approach was that if participants felt that imprisonment was not the most appropriate (either because they felt that it was too heavy and, for example, a community service would be a better alternative or that imprisonment was too light and capital punishment was considered the best alternative) that would imply that participants responses were not linearly related to punishment, which would make the interpretation of the results impossible. Implementation of this rule resulted in the exclusion of a substantial number of cases, highly variable across different vignettes (4 for murder to 96 for drunk-driving and drug-trafficking). Therefore, we also report on any existing differences between the results based on the inclusion and exclusion of these participants. The type of transgression was not treated as an independent variable, because the experimental design implied that participants who viewed a crying suspect coupled with one specific vignette were presented with a non-crying suspect coupled with another vignette, which precluded the application of a repeated-measures design. Therefore, rather than statistically comparing the magnitude of the effects of different contexts, we simply explored whether and in which transgression contexts the tears might exert their effects. Accordingly, all four transgressions and all four dependent variables (severity of punishment, attributed remorse, kindness, and honesty) were analyzed separately, with 2×2 between-subjects ANOVAs. The presence of tears and the gender of the defendant were the independent variables. We report effect sizes as η_p^2 and Tukey's HSD was used for post hoc analyses of interactions between tears and gender. We finally used regression analyses to explore the relationships between the presence of tears and the severity of the proposed sentence with perceived traits as possible mediator variables.

Results

All descriptive statistics are presented in Table 2, separately for each transgression. Meaningful positive correlations between all the dependent variables were observed: between kindness and honesty (average $r = .77$, all $ps < .001$), kindness and remorse (average $r = .61$, all $ps < .001$) and between honesty and remorse (average $r = .56$, all $ps < .001$). Proposed punishment was negatively correlated with kindness ($r = -.24$, most $ps < .01$), honesty ($r = -.24$, all $ps < .01$; except for drug trafficking, $p = .24$), and remorse ($r = -.20$, all $ps < .05$; except for drug trafficking, $p = .06$). No age (p 's from .22 to .70) and gender (p 's from .54 to .91) differences between the tears/no-tears conditions were observed for any of the four vignettes. Therefore, participants' age and gender were not considered in the subsequent analyses. We report only the most relevant results of the ANOVAs, while the full

Table 2 Means and standard deviations of behavioral attributions and proposed sentence for each crime vignette in Study 2, organized by presence or absence of visible tears and gender of the offender (the evaluation target)

Crime vignette	No Tears	Tears	Men	Women
Drunk-driving accident				
Kindness	29.54 (24.61)	41.23 (25.25)	31.33 (25.88)	39.76 (24.55)
Honesty	31.33 (26.11)	41.15 (25.43)	31.92 (25.60)	40.96 (26.14)
Remorse	52.16 (30.63)	60.65 (27.01)	50.98 (29.73)	62.40 (27.38)
Sentence	8.51 (11.97)	5.52 (8.34)	8.47 (11.72)	5.42 (8.51)
Murder				
Kindness	13.02 (15.81)	20.81 (21.70)	15.86 (18.81)	18.06 (19.96)
Honesty	12.19 (16.79)	16.89 (20.18)	14.11 (18.49)	15.04 (18.97)
Remorse	22.25 (21.46)	35.66 (28.35)	28.11 (26.26)	29.97 (25.85)
Sentence	26.57 (19.32)	23.75 (19.62)	27.07 (20.54)	23.24 (18.27)
Smuggling of hard drugs				
Kindness	24.74 (21.19)	36.12 (22.99)	29.60 (21.12)	31.00 (24.45)
Honesty	24.52 (23.21)	31.23 (22.92)	27.61 (22.47)	27.96 (24.17)
Remorse	35.95 (28.78)	47.22 (27.96)	37.61 (27.74)	45.47 (29.62)
Sentence	5.30 (5.93)	5.50 (8.10)	5.19 (5.51)	5.62 (8.41)
Crime of passion				
Kindness	30.31 (22.38)	37.20 (25.83)	31.88 (25.02)	35.72 (23.45)
Honesty	35.25 (23.90)	36.93 (26.45)	33.39 (25.79)	38.89 (24.26)
Remorse	39.07 (27.07)	55.02 (26.55)	46.45 (28.65)	47.56 (27.24)
Sentence	7.20 (7.35)	7.56 (12.08)	8.48 (11.36)	6.10 (8.07)

$N_{drunk-driving} = 262$; $N_{murder} = 355$; $N_{smuggling\ of\ drugs} = 263$; $N_{crime\ of\ passion} = 272$

results can be accessed in supplement files (see Appendix Electronic Supplementary Materials, <https://osf.io/y3wbx/files/>). The ANOVAs revealed, for all transgressions, that the convicted person was viewed as kinder, more honest, and more remorseful when presented with tears than without tears (F s: 5.24–24.95, η_p^2 s: .02–.08; $p < .01$ in most cases). The only insignificant effect of tears was that on honesty in the case of the crime of passion, $F(1, 268) = .22$, $p = .64$, $\eta_p^2 = .001$, which reached marginal significance when participants that proposed 0 years of imprisonment were included, $F(1, 349) = 3.72$, $p = .055$, $\eta_p^2 = .01$. In some cases, there was an effect of gender: in the drunk-driving car accident, female drivers were perceived as more remorseful, kinder, and reliable than male drivers, independently of tearfulness (F s: 7.42–10.36, η_p^2 s: .03–.04; all p s $< .01$). Similarly, female drug dealers were seen as more remorseful than male drug dealers, $F(1, 259) = 4.96$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .02$.

Next, we used Tukey's HSD to explore the observed interactions between gender and tears with respect to the perceived remorse of people convicted of a murder of passion, $F(1, 268) = 4.55$, $p = .034$, $\eta_p^2 = .02$, and the perceived kindness of drunk drivers, $F(1, 349) = 4.15$, $p = .042$, $\eta_p^2 = .01$; full sample only. These post hoc analyses revealed that drunk male drivers were perceived as kinder if they were shown with tears ($M = 43.14$, $SD = 26.72$) than without tears ($M = 27.02$, $SD = 23.89$), with confidence intervals of [37.90, 48.38] and [21.90, 31.15] and $p < .001$, but this difference was not significant in the case of female drunk drivers. Additionally, only tearful men were perceived as more remorseful about a murder of passion ($M = 58.32$, $SD = 25.35$) than without tears

Table 3 Mediating effects of judgments of kindness, remorse, and honesty on the relationship between tearfulness and severity of proposed punishment for crime vignette *Drunk-driving accident*

Variable	Model 1			Model 2		
	<i>B</i>	<i>SE (B)</i>	β	<i>B</i>	<i>SE (B)</i>	β
Sex of suspect	-2.76	1.21	-.14*	-1.70	1.19	-.08
Visibility of tears	-2.10	1.20	-0.11 ^a	-.95	1.20	-.05
Remorse				-.07	.03	-.19*
Kindness				-.03	.04	-.07
Honesty				-.02	.04	-.06
R^2		.030*			.103**	
<i>F</i> for change in R^2		4.045*			7.195**	

^a $p = .08$; * $p < .05$; ** $p < .01$; $N = 262$

($M = 35.72$, $SD = 27.33$), with confidence intervals of [51.89, 64.73] and [29.61, 41.82] and $p < .001$.

Although visible tears consistently influenced the ratings of the personality characteristics and remorse, they only affected the severity of the proposed punishment in the case of drunk-driving, $F(1, 258) = 5.38$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .02$. More specifically, shorter sentences were proposed for tearful drunk drivers (irrespective of gender) than for tearless drunk drivers (Table 2). Gender also affected proposed punishment in the cases of drink-driving, $F(1, 258) = 5.64$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .02$, and the murder of passion, $F(1, 352) = 4.9$, $p < .05$, $\eta_p^2 < .01$; full sample only, irrespective of tearfulness. There were, however, no interactions between tears and gender with respect to proposed punishment in the case of any of the vignettes.

Finally, we also examined perceived kindness, honesty, and remorse as potential mediators of the effect of tearfulness on the severity of proposed punishment for the drunk-driving transgression, for which all the necessary preconditions for mediation testing were met. As Table 3 shows, and in contrast to the results in ANOVA, tears only marginally predicted punishment in the regression analysis ($p = .08$). However, in the full sample, this effect became significant ($p = .03$). Expectedly, the regression supported the hypothesis about the mediation of the association between the criminal's tearfulness and the proposed punishment by the perceived remorse of the criminal. Targets with visible tears were perceived as more remorseful, which seems to be associated with less harsh proposed sentences. In contrast, the kindness and honesty attributed to the criminal did not appear to influence proposed punishment.

Discussion

Study 2 aimed to replicate and extend previous observations of the effects of tears on the attribution of morally relevant psychological characteristics, in this case in a mock trial context. We also tried to gain insight into how tears might affect the observers' behavior towards a crying person by evaluating their effect on proposed punishment for various transgressions. Our hypotheses about personality traits and remorse were supported. Criminals were rated as kinder, more honest, and more remorseful when shown with tears than without, but we only observed the anticipated effect of tears on proposed punishment in the case of drunk-driving. These findings are in agreement with results reported by Regan and Baker (1998), showing that tearful child victims of sexual assault were judged

as more reliable, honest, and credible than calmer victims who did not cry. This was a very consistent finding for all transgressions. However, the more positive evaluations of tearful criminals were only translated into less severe proposed punishments in the case of drunk-driving. In this particular case, we also observed that remorse mediated the association between tearfulness and proposed punishment. This finding seems to suggest a mechanism by which tears inhibit aggressive tendencies in general, including formal punishment. An intriguing question is why this effect was only observed in the case of drink-driving and not the other crime scenarios we investigated. Below we discuss some possible explanations.

General Discussion

We conducted two studies that combined vignettes and photographs, and which were primarily designed to evaluate whether tearful individuals are perceived as more sincere, reliable, kind, and remorseful than individuals without tears and whether this affects decisions about punishment. Whereas previous research (Vingerhoets et al. 2016; Van de Ven et al. 2016; Zickfeld et al. 2018) already demonstrated convincingly that tears make people seem warmer, the current studies yielded strong support for our hypotheses about morally relevant trait and state attributes. In contrast, mixed support was found for the effect of tears on proposed punishment. Our participants consistently rated people shown with visible tears higher on certain moral traits, more specifically sincerity, honesty, and remorse, than the same people shown without visible tears, irrespective of gender. Moreover, all the targets were less likely to be rated as showing an emotionally neutral expression when they displayed tears. Whereas in the popular literature crying is generally associated particularly with weakness, these recent results clearly show that this is not the whole story. People tend to attribute rather positive trait and state characteristics to crying persons.

Why, in Study 2, the more positive perception of tearful individuals did not consistently translate into less harsh punishment, except in the case of drunk-driving needs further exploration. One possible explanation might be related to the attributed intention to commit the crime. Robinson et al. (1994) showed that there is considerable variation in how drunk-driving accidents are judged. Depending on the context and characteristics of the suspect, drunk-driving crimes may be perceived as either a heinous crime or an unfortunate accident. In some cases, the drunk driver may even be perceived, in some senses, as a victim on the grounds that he or she did not intend to cause the accident (see also Robinson et al. 1994). This may also explain why a great percentage of the respondents proposed no imprisonment. Regarding the other transgressions, these are all likely to be considered as the more or less deliberate actions of bad people. Perhaps if the drunk driver in our vignette had been portrayed as a recidivist with a history of similar offenses, the tears would also have failed to influence judgments about punishment. Even in the case of passionate murder, by definition considered as caused by strong emotion, the intention to do harm is present. Perhaps intentionality is crucial to differences in sentencing in jurisprudence (Nori et al. 2017). Whilst a drink-driving accident could be seen as caused by a 'weakness of will' (see May and Holton 2012 for a general overview), all the other crimes required some form of awareness and desire, both of which are key factors in Malle and Knobe's (1997) five-component model of intentionality.

Because of the element of intentionality, there is little room for lenient sentencing of people who have committed these crimes, irrespective of how their personality and emotional state are evaluated. In addition, punishment, in particular imprisonment, cannot be

simply regarded as a form of aggressive retaliation, because it serves multiple functions, including deterrence, incapacitation, rehabilitation, retribution, and restitution (see Zhong et al. 2014). Thus, it is possible that tears did influence participants' proposed punishments for all the transgressions, but they had other reasons to propose high sentences for the more severe crimes, such as the presumed need to remove the offender from society or the need to rehabilitate him or her.

It is also possible that displaying signs of remorse after a severe, intentional crime has less impact, and tears may be more likely to be perceived as fake and hence fail to influence proposed punishment or perhaps even induce people to propose more severe punishments. In this context, it is interesting that blushing—an emotional expression that seems even less easy to fake than crying—also has remedial value and a positive effect on evaluations of those who blush (Dijk et al. 2009). This also supports recent propositions about what tears convey. It has been suggested that, in general terms, tears fulfill signal submission and a desire to appease. Crying is intended to signal that one is friendly, non-aggressive and adheres to moral values. This also explains why people, in general, tend to see tears as a sign of remorse, which makes them expect that the crying transgressor will refrain from committing similar transgressions in the future (cf. Gračanin et al. 2018a).

Our results could also be explained by speculating that the appeasement effect of tears is diminished or neutralized in the case of certain particularly brutal transgressions because the emotions such acts evoke override any feelings of sympathy that are elicited by tears. Although tears have been found to increase empathy and sympathy towards the crying person, as observed in our Study 1 and in previous studies (e.g., Hendriks and Vingerhoets 2006; Vingerhoets et al. 2016), other studies have shown that empathy and compassion for someone who is crying can easily be diminished, for example, if we learn that the individual has committed such cruel crimes that we no longer consider him or her human, a process referred to as dehumanization (Bandura et al. 1975) or if we hold the crying person responsible for his or her misfortune. For example, gangsters who get killed seem to evoke less compassion than innocent victims (Loewenstein and Small 2007).

A practical consequence of those influences is that they likely impact the laymen's and professionals' objectivity when they judge a suspect. We tend to assume that lawyers and judges are fairly objective in their judgments, but it is possible that defendants succeed in manipulating them as well (Lefevre 2008), such that crying offenders receive less severe punishment than they otherwise would.

Strengths and Limitations

A major strength of Study 1 is that the vignettes were carefully written to provide a familiar, everyday context in which the images could be interpreted, taking into account the malleability of emotional perception, which depends on context (Aviezer et al. 2008; Carroll and Russell 1996). In addition, the stimulus presentation time was kept constant and the experiment was conducted under carefully controlled conditions. The strengths of Study 2 include the use of a large, more representative sample, consisting of nearly equal numbers of both sexes and distributed across all ages and education levels. On the other hand, both studies also have some limitations. First, both studies were based on between-subject designs which, together with the moderately sized and predominantly female sample in the first study, limits the generalizability of the conclusions (although it should be remembered that the effect sizes were quite large). Next, we did not control for the potential effects of participants' previous personal experience or conflicts with the law in the second study. In

addition, differences in how intense and appropriate an emotional expression is perceived to be may lead to differences in reactions to the specific person (Golding et al. 2003; Van Kleef 2016); we used only one level of intensity (calm crying) in both studies. A further limitation may be the use of photographs of individuals whose tears were elicited in specific situations that were different from those described in the vignettes and hence the facial expressions that accompany the tears may be more appropriate to emotional states other than those relevant to the vignettes, for example, being moved. However, since the muscular facial expressions were held constant across pairs of images with and without tears, the observed difference between the tearful and tearless conditions is what matters the most. A final limitation is the differing origins of the two samples. The Study 1 sample was composed solely of college students, which limits the generalizability of our results; furthermore, the samples were of different nationalities (Spanish and Dutch in Studies 1 and 2 respectively), which might have had a subtle effect on the results. Future studies would benefit from using facial expressions that are appropriate to the experimental context in which they are used, for example, vignettes where the person is presumed to feel guilt or embarrassment, and a homogeneous sampling procedure.

Of course, it is important to ascertain that the effects that we find with the current pictures can be generalized to other stimuli as well and to real faces. We have just collected data with video fragments depicting crying people and this study yielded a very similar pattern of findings. We used eight different brief video fragments displaying different crying people. Here also we found that very positive evaluations of these people, at least if the crying was regarded as genuine (Van Roeyen et al., under review).

One may wonder if tears just result in the perception of a more intense emotion or that they add something specific to an emotional expression. The current study is not designed to address this issue and thus also does not yield the information to answer this question. We are neither aware of other studies addressing this issue. Merely based on what we know from previous studies, such as the one by Provine et al. (2009), we would say that tears add something specific, because the digital removal of the tears resulted in a wide variety of emotional expressions, from surprise to awe, concern, and puzzlement, not just less intense sadness. For the sake of completeness, we want to emphasize that our general hypothesis (see also Gračanin et al. 2018a) is that tears also do not specifically signal sadness, but rather is a signal that one is open for contact with others; tears facilitate bonding and connection.

Recommendations for Future Research

Replication of this study with a sample of judges and lawyers would be of interest because such people deal professionally with criminal suspects on a daily basis. We have demonstrated that tears have an effect on the perception of sincerity and occasionally on the severity of proposed punishments for some kinds of crimes in a sample drawn from the general population, so the logical next step would be to replicate the study in a sample for which the juridical setting is relevant (e.g., police officers, judges, etc.). Perhaps, it would make sense to add community service and capital punishment as sentencing options, to be better able to interpret the 0 years imprisonment that we often found in the current studies. Moreover, future studies on the effects of crying and tears could benefit from studying real-life behavioral reactions to tears. Recent studies of the effects of tears on approach and avoidance behavior (e.g., Gračanin et al. 2018b) and brain reactions (e.g., Riem et al. 2017)

represent a start to such a program of research and are valuable developments in research into the functions of emotional tears.

Assuming that tears have appeasing, aggression-reducing effects it would also be interesting if future studies were to provide participants with the opportunity for explicit aggressive behavior that would have adverse consequences for the transgressor. For example, Lieberman et al. (1999) measured the amount of hot sauce that study participants wanted to allocate to an individual that they felt anger towards. Using behavioral measures of aggression would allow researchers to compare the aggression that participants inflicted on tearful and tearless transgressors, providing a more direct measure of the behavioral impact of tears than simply asking for participants' opinions on, for example, the utility of a particular punishment. Other ways of operationalizing behavioral aggression have included letting study participants administer noise (Bushman 1995) or shocks (Taylor 1967). Finally, exposing participants to dynamic (video) rather than static (photographs) images of evaluation targets might also be interesting (Reed et al. 2015), but although it may seem to be a more naturalistic approach, it risks introducing unknown possible confounders. Nevertheless, future studies would benefit from using larger sets of stimuli (in contrast to only four different crying models in our two experiments) in order to obtain better control over specific facial features that might influence attributions of pro-social traits, likeability, and aggression to the target person.

One might question whether the perception that crying persons are more reliable and honest reflects reality. Future studies should also focus on this specific side of personality. Until now the focus of individual difference research on crying has been on attributes such as neuroticism, emotion regulation and alexithymia (Vingerhoets 2013; Vingerhoets et al. 2001) and moral aspects of personality have not been considered (but see Vingerhoets et al. 2018, for a first attempt).

In conclusion, these studies yielded suggestive evidence that visible tears are an important positive influence on perceptions of sincerity and kindness, evoke sympathy and empathy, and act as a visual signal of remorse, which may, in certain situations, lead to diminished punishment of offenders who have committed certain types of crime. All of this confirms the adaptive value of emotional crying.

Acknowledgements The authors want to express their gratitude to the photographer Marco Anelli for permitting the use of his pictures in these studies. The photographs were part of his series entitled 'Portraits in the Presence of Marina Abramovic' (see <http://www.marcoanelli.com/portraits-in-the-presence-of-marina-abramovic/>)

Funding This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors. The authors declare no conflict of interest in this article.

References

- Algarabel, S. (1996). Indices de interés psicolingüístico de 1917 palabras castellanas [Psycholinguistic indexes of 1917 Spanish words]. *Cognitiva*, 8(1), 43–88.
- Aviezer, H., Hassin, R., Ryan, J., Grady, C., Susskind, J., Anderson, A., et al. (2008). Angry, disgusted, or afraid? Studies on the malleability of emotion perception. *Psychological Science*, 19, 724–732. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02148.x>.
- Balsters, M. H., Krahmer, E. J., Swerts, M. J., & Vingerhoets, A. J. J. M. (2013). Emotional tears facilitate the recognition of sadness and the perceived need for social support. *Evolutionary Psychology*, 11, 148–158.
- Bandura, A., Underwood, B., & Fromson, M. E. (1975). Disinhibition of aggression through diffusion of responsibility and dehumanization of victims. *Journal of Research in Personality*, 9, 253–269.

- Boone, T., & Buck, R. (2003). Emotional expressivity and trustworthiness: The role of nonverbal behavior in the evolution of cooperation. *Journal of Nonverbal Behavior*, 27, 163–182. <https://doi.org/10.1023/A:1025341931128>.
- Bushman, B. J. (1995). Moderating role of trait aggressiveness in the effects of violent media on aggression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 950–960. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.5.950>.
- Carroll, J., & Russell, J. (1996). Do facial expressions signal specific emotions? Judging emotion from the face in context. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 205–218. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.2.205>.
- Champely, S. (2018). *PWR: Basic functions for power analysis*. R package version 1.2-2.
- Dijk, C., de Jong, P. J., & Peters, M. L. (2009). The remedial value of blushing in the context of transgressions and mishaps. *Emotion*, 9, 287–291. <https://doi.org/10.1037/a0015081>.
- Fischer, A. H., Eagly, A. H., & Oosterwijk, S. (2013). The meaning of tears: Which sex seems emotional depends on the social context. *European Journal of Social Psychology*, 43, 505–513.
- Glaberson, W. (2011). When tears flow in court, it's pass a tissue and just wait for the agony to end. *NY Times*, 22 December.
- Golding, J., Fryman, H., Marsil, D., & Yozwiak, J. (2003). Big girls don't cry: The effect of child witness demeanor on juror decisions in a child sexual abuse trial. *Child Abuse and Neglect*, 27, 1311–1321. <https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2003.03.001>.
- Gračanin, A., Bylsma, L. M., & Vingerhoets, A. J. J. M. (2018a). Why only humans shed emotional tears. Evolutionary and cultural perspectives. *Human Nature*, 29, 104–133.
- Gračanin, A., Kraemer, E. J., Rinck, M., & Vingerhoets, A. J. J. M. (2018b). The effects of tears on approach-avoidance tendencies in observers. *Evolutionary Psychology*. <https://doi.org/10.1177/1474704918791058>.
- Hasson, O. (2009). Emotional tears as biological signals. *Evolutionary Psychology*, 7, 363–370.
- Hendriks, M. P., Croon, M. A., & Vingerhoets, A. J. J. M. (2008). Social reactions to adult crying: The help-soliciting function of tears. *Journal of Social Psychology*, 148, 22–41. <https://doi.org/10.3200/SOCP.148.1.22-42>.
- Hendriks, M. P., & Vingerhoets, A. J. J. M. (2006). Social messages of crying faces: Their influence on anticipated person perception, emotions, and behavioural responses. *Cognition and Emotion*, 20, 878–886. <https://doi.org/10.1080/02699930500450218>.
- Lefevre, C. (2008). *Cracking down on courtroom tears*. Retrieved from <http://content.time.com/time/nation/article/0,8599,1817551,00.html>.
- Lieberman, J. D., Solomon, S., Greenberg, J., & McGregor, H. A. (1999). A hot new way to measure aggression: Hot sauce allocation. *Aggressive Behavior*, 25, 331–348.
- Loewenstein, G., & Small, D. (2007). The scarecrow and the tin man: The vicissitudes of human sympathy and caring. *Review of General Psychology*, 11, 112–126. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.11.2.112>.
- Lundquist, W., & Pytte, A. (2008). *The litigation manual*. Chicago, Ill: Section of Litigation, American Bar Association.
- Malle, B., & Knobe, J. (1997). The folk concept of intentionality. *Journal of Experimental Social Psychology*, 33, 101–121. <https://doi.org/10.1006/jesp.1996.1314>.
- May, J., & Holton, R. (2012). What in the world is a weakness of will? *Philosophical Studies*, 157, 341–360. <https://doi.org/10.1007/s11098-010-9651-8>.
- Nori, R., Gambetti, E., Marinello, F., Canestrari, S., & Giusberti, F. (2017). The attribution of intentionality: The role of skill and morality. *Cognitive Processing*. <https://doi.org/10.1007/s10339-017-0802-0>.
- Ozer, D., & Benet-Martinez, V. (2006). Personality and the prediction of consequential outcomes. *Annual Review of Psychology*, 57, 401–421.
- Provine, R. R., Krosnowski, K. A., & Brocato, N. W. (2009). Tearing: Breakthrough in human emotional signaling. *Evolutionary Psychology*, 7, 52–56.
- Reed, L. I., Deutchman, P., & Schmidt, K. L. (2015). Effects of tearing on the perception of facial expressions of emotion. *Evolutionary Psychology*. <https://doi.org/10.1177/1474704915613915>.
- Regan, P. C., & Baker, S. J. (1998). The impact of child witness demeanor on perceived credibility and trial outcome in sexual abuse cases. *Journal of Family Violence*, 13, 187–195. <https://doi.org/10.1023/A:1022845724226>.
- Riem, M. M. E., van IJzendoorn, M. H., De Carli, P., Vingerhoets, A. J. J. M., & Bakermans-Kranenburg, M. J. (2017). As tears go by: Baby tears trigger more brain activity than adult tears in nulliparous women. *Social Neuroscience*, 12, 633–636. <https://doi.org/10.1080/17470919.2016.1247012>.
- Robinson, D. T., Smith-Lovin, L., & Tsoudis, O. (1994). Heinous crime or unfortunate accident? The effects of remorse on responses to mock criminal confessions. *Social Forces*, 73, 175–190. <https://doi.org/10.2307/2579922>.

- Stadel, M., Daniels, J. K., Warrens, M. J., & Jeronimus, B. F. (2019). The gender-specific impact of emotional tears. *Motivation and Emotion*, *43*, 696–704. <https://doi.org/10.1007/s11031-019-09771-z>.
- Tanaka-Ishii, K., & Terada, H. (2011). Word familiarity and frequency. *Studia Linguistica*, *65*(1), 96–116. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9582.2010.01176.x>.
- Taylor, S. P. (1967). Aggressive behavior and physiological arousal as a function of provocation and the tendency to inhibit aggression. *Journal of Personality*, *35*, 297–310. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1967.tb01430.x>.
- Tomasello, M. (2014). The ultra-social animal. *European Journal of Social Psychology*, *44*, 187–194. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2015>.
- Tsoudis, O. (2002). The influence of empathy in mock jury criminal cases: Adding to the affect control model. *Western Criminology Review*, *4*, 55–67.
- Van de Ven, N., Meijs, M., & Vingerhoets, A. J. J. M. (2016). What emotional tears convey: Tearful individuals are seen as warmer, but also as less competent. *British Journal of Social Psychology*. <https://doi.org/10.1111/bjso.12162>.
- Van Kleef, G. A. (2009). How emotions regulate social life. The emotions as social information (EASI) Model. *Current Directions in Psychological Science*, *18*, 184–188.
- Van Kleef, G. A. (2016). *The interpersonal dynamics of emotion*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Van Roeyen, I., Riem, M. M. E., Toncic, M., & Vingerhoets, A. J. J. M. (under review). The damaging effects of perceived crocodile tears for a crier's image. *Frontiers in Psychology*.
- Vingerhoets, A. J. J. M. (2013). *Why only humans weep: Unraveling the mysteries of tears*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198570240.001.0001>.
- Vingerhoets, A. J. J. M., & Bylsma, L. M. (2016). The riddle of human emotional crying: A challenge for emotion researchers. *Emotion Review*, *8*, 207–217.
- Vingerhoets, A. J. J. M., Gračanin, A., & Hovenaar, N. (2018). *Tears and disgust: emotional basis of our moral compass?* Paper presented at the bi-annual meeting of the Consortium of European Research on Emotion, Glasgow, UK.
- Vingerhoets, A. J. J. M., Van de Ven, N., & Van der Velden, Y. (2016). The social impact of emotional tears. *Motivation and Emotion*, *40*, 455–463.
- Vingerhoets, A. J. J. M., Van Tilburg, M. A. L., Boelhouwer, A. J. W., & Van Heck, G. L. (2001). Personality and crying. In A. J. J. M. Vingerhoets & R. R. Cornelius (Eds.), *Adult crying: A biopsychosocial approach* (pp. 115–129). New York, NY: Brunner-Routledge.
- Weisman, R. (1999). Detecting remorse and its absence in the criminal justice system. *Studies in Law, Politics, and Society*, *19*, 121–135.
- Zeifman, D. M., & Brown, S. A. (2011). Age-related changes in the signal value of tears. *Evolutionary Psychology*, *9*, 313–324.
- Zhong, R., Baranoski, M., Feigenson, N., Davidson, L., Buchanan, A., & Zonana, H. V. (2014). So you're sorry? The role of remorse in criminal law. *Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law*, *2*, 39–48.
- Zickfeld, J. H., van de Ven, N., Schubert, T. W., & Vingerhoets, A. J. J. M. (2018). Are tearful individuals perceived as less competent? Probably not. *Comprehensive Results in Social Psychology*.

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



How Our Gaze Reacts to Another Person's Tears? Experimental Insights Into Eye Tracking Technology

Alfonso Picó¹, Raul Espert¹ and Marien Gadea^{1,2*}

¹ Department of Psychobiology, Faculty of Psychology, Universitat de València, Valencia, Spain, ² Centro de Investigación Biomédica en Red de Salud Mental (CIBERSAM)-Mental Health, Madrid, Spain

OPEN ACCESS

Edited by:

Marianne Schmid Mast,
University of Lausanne, Switzerland

Reviewed by:

Dennis Küster,
University of Bremen, Germany
Albert Lee,
Nanyang Technological University,
Singapore

*Correspondence:

Marien Gadea
marien.gadea@uv.es

Specialty section:

This article was submitted to
Personality and Social Psychology,
a section of the journal
Frontiers in Psychology

Received: 14 February 2020

Accepted: 30 July 2020

Published: 02 September 2020

Citation:

Picó A, Espert R and Gadea M
(2020) How Our Gaze Reacts to
Another Person's Tears? Experimental
Insights Into Eye Tracking Technology.
Front. Psychol. 11:2134.
doi: 10.3389/fpsyg.2020.02134

Crying is an ubiquitous human behavior through which an emotion is expressed on the face together with visible tears and constitutes a slippery riddle for researchers. To provide an answer to the question “How our gaze reacts to another person's tears?,” we made use of eye tracking technology to study a series of visual stimuli. By presenting an illustrative example through an experimental setting specifically designed to study the “tearing effect,” the present work aims to offer methodological insight on how to use eye-tracking technology to study non-verbal cues. A sample of 30 healthy young women with normal visual acuity performed a within-subjects task in which they evaluated images of real faces with and without tears while their eye movements were tracked. Tears were found to be a magnet for visual attention in the task of facial attribution, facilitating a greater perception of emotional intensity. Moreover, the inspection pattern changed qualitatively and quantitatively, with our participants becoming fully focused on the tears when they were visible. The mere presence of a single tear running down a cheek was associated with an increased emotional inference and greater perception of sincerity. Using normalized and validated tools (Reading the Eyes in the Mind Test and the SALAMANCA screening test for personality disorders), we measured the influence of certain characteristics of the participants on their performance of the experimental task. On the one hand, a higher level of cognitive empathy helped to classify tearful faces with higher emotional intensity and tearless faces with less emotional intensity. On the other hand, we observed that less sincerity was attributed to the tearful faces as the SALAMANCA test scores rose in clusters A (strange and extravagant) and B (immature and emotionally unstable) of our sample. The present findings highlight the advantages of using eye tracking technology to study non-verbal cues and draw attention to methodological issues that should be taken into account. Further exploration of the relationship between empathy and tear perception could be a fruitful avenue of future research using eye tracking.

Keywords: crying, eye tracking, empathy, gaze, tears

INTRODUCTION

In humans, emotions are automatically transmitted through visual cues, including non-verbal behaviors such as facial expressions and body language (Kret, 2015). Among all the signals by which emotions can be expressed, visible tears – and more specifically the shedding of tears in response to an emotional state, as opposed to those in response to pain or a physical irritation of the eye – are one of the most ubiquitous displays of human emotion. Recently, the socioemotional impact of visible tears on others' perceptions and judgments is receiving growing and deserved attention as a field of empirical study (for an up-to-date non-systematic meta-analysis on emotional crying, see Zickfeld et al., 2020). However, no previously published eye tracking studies have employed objective measures than self-reporting to throw light on reactions to emotional crying. We decided to apply eye tracking technology and a carefully selected series of stimuli to answer the question “How our gaze reacts to another person's tears?” The eye tracking technique has a long history (Yarbus, 1967) and allows gaze measures to be assessed with respect to the so-called “tearing effect.” With the present work, we also set out to offer methodological insight and advice on how to use eye tracking technology to study non-verbal cues by providing an illustrative example of an experimental setting specifically designed to study the “tearing effect.”

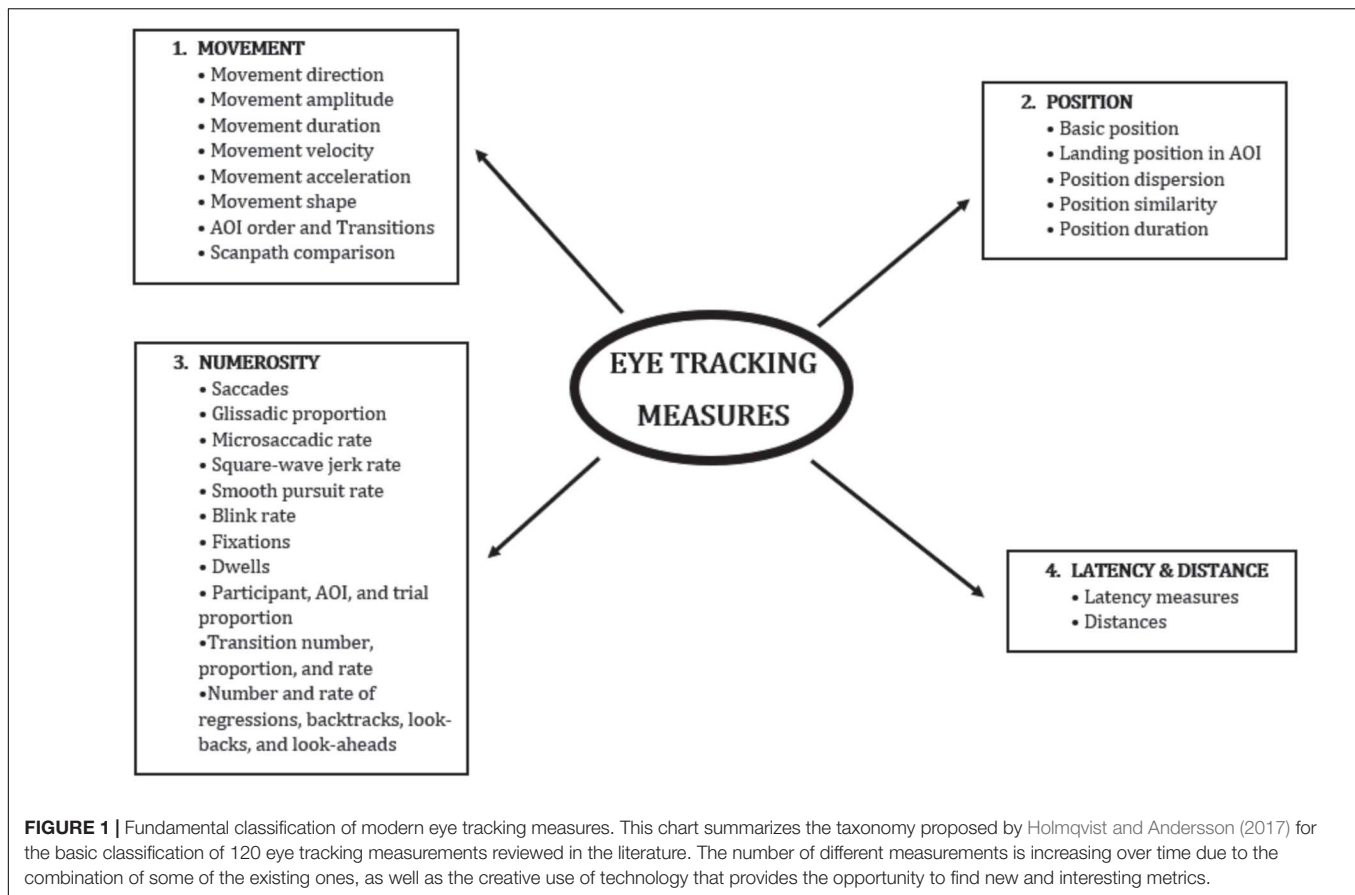
Gaze Measures, Before and Now

The measurement of oculomotor variables in cognitive science dates back more than 100 years (Dodge and Cline, 1901; Dodge, 1903) and constitutes a non-invasive method for evaluating a wide variety of processes, from emotional recognition to social information processing (Xiao et al., 2015). Gazing is unique among non-verbal behaviors in that the eye is a sensory organ for gathering information and, at the same time, performs the function of a signal to others (Harrigan et al., 2005). However, of the more than 1,700 articles on gaze published since 1982 and included in the review by Harrigan et al. (2005), only 13% investigated non-verbal behaviors. More recently, in a short review on the research conducted over the past 5 years, the keywords gaze and non-verbal behavior in Google Scholar, MEDLINE, Pubmed, and Scopus yielded 17,700 results. Unfortunately, this current emphasis has not always been accompanied by clear explanations about the best methodology for conducting such studies. In particular, there are very few descriptions of the methodology used to codify gaze (with the exception of some classic works, such as those by Exline and Fehr (1982) and Fehr and Exline (1987). In non-verbal research, gaze measures have traditionally been divided into (1) frequency, (2) total duration of the gaze, (3) proportion of time looking at, (4) average duration of individual glances, (5) standard deviation of glances, and (6) mutual gaze (the most investigated) (Argyle and Ingham, 1972). Other authors have determined different forms of eye movements based on their duration (Kirkland and Lewis, 1976). These traditional categorical classifications have largely been superseded by a quantitative approach that

makes use of detailed records of eye movements through so-called eye tracking devices, which measure nearly 120 different metrics corresponding to basic properties of movement, position, numerosity, latency, and distance of the gaze (see **Figure 1** for an overview). Eye tracking technology has been widely used to analyze stimuli of different emotional valence in order to throw light on differences in visual behavior (Tavakoli et al., 2015; Rubo and Gamer, 2018) and how subtle differences can lead to major changes in gaze behavior. In addition, the quantitative evaluation of facial emotional expressions by eye tracking technology has provided useful insight into child and adolescent psychiatry (Rommelse et al., 2008), neurodegenerative diseases (Bek et al., 2020), mood disorders (Peckham et al., 2016; Hunter et al., 2020), and other behavioral disorders (Martin-Key et al., 2017). In this way, it is the perfect tool for our interests and presents itself as the logical next step in the investigation of emotional crying (Krivan and Thomas, 2020). Nonetheless, there are some methodological flaws that are repeated over and over again in studies employing eye tracking methodology. Some of them can be rectified using statistical techniques that take into account the special characteristics of the analyzed data (e.g., the vast majority of eye tracking metrics do not follow a Gaussian distribution). Others can be overcome by an appropriate experimental design (e.g., eye tracking metrics are idiosyncratic for most participants and stable across trials, so comparisons between groups of subjects can be problematic) or by controlling variables like gender or a misuse of the signal-to-noise ratio that could make any spurious result statistically significant in a sufficiently large sample. These and other problems are perfectly solvable if one understands the methodology of eye tracking, which will be detailed later, but they become especially problematic for researchers of non-verbal communication, as became evident when we performed a review of the literature.

Tears and Emotional Crying

Theoretical positions rooted within an evolutionary framework have suggested that tears act as biological signals, which serve to express a request for help (Roes, 1989; Kottler, 1996; Walter, 2008). Furthermore, the literature points to the functional role of emotional crying as a form of communication, for example, of the need for attention and support (Hendriks and Vingerhoets, 2006) and the need to be perceived as warmer and friendlier (van de Ven et al., 2016; Vingerhoets et al., 2016; Zickfeld et al., 2018) or more honest (Zeifman and Brown, 2011). Provine et al. (2009) claimed that emotional tears can improve emotional recognition, at least with regards to the sad feelings of the crier. These authors, and others (Provine et al., 2009; Zeifman and Brown, 2011), have proposed the “tearing effect” as a sign of improved emotional perception and processing of facial expressions in the presence of tears, which eliminates the potential emotional ambiguity toward the observed face. Importantly, it has been suggested that tears exert their intended influence provided that they are perceived as “natural;” that is, if tears are depicted running upward instead of downward from the eye (in an unnatural direction), they lose their emotional impact (Provine, 2014, 2017). This indicates that tears are a special stimulus (i.e., emotional signal) that have priority over others (Vuilleumier et al., 2002; Killgore and



Yurgelun-Todd, 2004). In summary, the literature as a whole bears testimony to the fact that the perception of emotional tears, even when operating at a preattentive level (Balsters et al., 2013; Lockwood et al., 2013), is capable of inducing important behavioral changes in the observer.

Objectives and Hypothesis

In light of the above scenario, we were interested in measuring the changing gaze behavior of observers with an objective methodology (eye tracking) and in investigating some of the putative functional roles of tears. Moreover, based on our own experience, we felt it would be useful to offer methodological advice on the use of eye tracking technology for the study of non-verbal cues beyond muscle activation in facial expressions (Kret, 2015). We argue in favor of a particular type of experimental design over others and for the selection of an appropriate sample size and eye tracking measures. Thus, we designed a study to explore some basic eye tracking measures during the observation of calm crying faces (i.e., duration of gazing and number of fixations within an area of interest – henceforth AOI – where the tear appears). We hypothesized that tearful faces would receive longer gaze time inside the AOI and that the AOI of tearful faces would receive more dwells and a greater number of fixations. With regards to the functional roles of crying, we expected that the presence of tears would facilitate the perception of the emotional intensity of the subjects' faces (related to the

tearing effect), lead participants to perceive the subjects to be more sincere (related to the perception of more honesty), and elicit more sympathy from our participants toward the subjects (related to the proposed function of tears in communicating the need for help), considering sympathy as an affective experience with a prosocial motivation toward others (to help or relieve the suffering) (Walter, 2012).

An additional aim of this study was to consider the influence of factors inherent to the observer's perceptual processing of tears. The interesting review of Vingerhoets and Bylsma (2016) suggested that the study of crying was the "gateway" to achieve a better insight into important developmental processes like empathy and personality disorders. We hypothesized that people scoring high in cognitive empathy would be more prone to experiment the "tearing effect." Regarding personality features and crying, individuals with high levels of neuroticism cry relatively more (Peter et al., 2001), whereas dismissively attached people tend to cry less than others (Laan et al., 2012). Moreover, the crying of patients with borderline or narcissistic personality disorders can be perceived as manipulative and annoying by therapists in clinical settings (Alexander, 2003). Given such observations about crying with respect to personality disorders, we wondered whether the observation of other people's crying would also reveal a relation to personality disorders when measured in a non-clinical sample.

MATERIALS AND METHODS

Participants

Taking into account the experimental design, and on the basis of data from a previous pilot study (Picó et al., 2018), we performed a power analysis to justify the detection of medium effect sizes with a probability of 0.8 for a paired sample test. Subsequently, this power analysis was used to select a convenient sample size of 27 participants, but it was not employed in the correlational analyses, which occupy a secondary role in the present work. The use of power analyses that justify the sample size is essential to avoid problems of signal–noise discrimination that could cause us to incur in type I errors. To perform the analysis, we used the “pwr” package (Champely, 2018) from R software. Thirty undergraduate women aged 18–27 years ($M = 22.23$, $SD = 2.39$) were recruited from the Nursing degree at the University of Valencia (Spain) and were given a 16 GB USB memory stick as a reward for their participation in the experiment. Selection criteria included a near-perfect vision (no glasses or contact lenses), no reported history of psychiatric disorders, and no chronic pharmacological treatment. Two individuals were excluded from the eye tracking data collection due to technical issues. All the participants were treated in accordance with the “Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct” and the precepts of our university’s Ethics Committee, and all signed an informed consent form.

Materials

Visual Stimuli

We used a set of four photographs of neutral faces of adult persons – two women and two men – kindly provided by the photographer Marco Anelli. These photographs had been used in previous studies (van de Ven et al., 2016; Vingerhoets et al., 2016; Zickfeld et al., 2018; Stadel et al., 2019; Picó et al., 2020). The photographs were taken in the precise moment when the subject was engaged in calm crying – the particular distinction of which is the presence of visible tears with little marked emotional expression – in a spontaneous way (see details of the photographs in Picó et al., 2020). The images were manipulated to digitally remove the visible tears so that the experiment was carried out with a total of eight images: four with tears and four without, representing both genders in each case. In addition, the facial expression in each photograph was accompanied by a text consisting of an explicit affirmation (e.g., “I am not cheating on my boyfriend!”) as if the phrase was being pronounced by the subject. We wrote four vignettes of text, one for each of the four subjects depicted in the photographs, and each text was paired with the two versions of the photo of the same person, once with the photo showing tears and once with the photo without tears. The order of the four photos and vignettes was completely counterbalanced. Prior to the experiment, we carried out a practice trial (not analyzed) in which the participants looked at the pictures of two women with neutral facial expressions (i.e., AF05NES and AF23NES) extracted from the Karolinska Directed Emotional Faces (Lundqvist et al., 1998), with their corresponding vignettes. The rationale for using images that

depict calm crying expressions lies in the assumption that, if the effect of emotional crying is mainly due to the presence of tears, it will be detectable even in faces with little emotional display (Vingerhoets, 2013).

Eye Tracker Device

The device that we used to measure the visual variables related to attentional factors was a 150 Hz GP3 HD UX eye tracker system (Gazepoint systems, Toronto, Canada) connected to a PC with a 19” LED Benq GL950 Senseeye monitor. This eye tracker model has a wide lens, allowing relatively large head movements to be monitored during experimental tracking (~35 cm in horizontal movement and 22 in vertical movement), without the need to restrain participants; even so, our participants were instructed to remain as still as possible, with their backs straight, up against the back of the chair. We processed the experimental data with Gazepoint Analysis UX software (Gazepoint Systems, Toronto, Canada). The most basic eye tracking data – from which the rest of the metrics can be calculated – are X- and Y-coordinates of the fixation point of gaze, measured as a fraction of the screen size at specific times (in our case, every 1/150 s). The point of gaze (POG) used is the average of the left eye and right eye POG if both are available; if not, the value of either the left or right eye is used, depending on which one is valid.

Questionnaires

The “Reading the Mind in the Eyes” test, also known as RMET (Warrier et al., 2017a), was administered as a brief social cognition test to measure cognitive empathy. Cognitive empathy is a construct closely related to Theory of Mind (ToM). Specifically, ToM refers to the ability to represent and understand, in general, the mental states of others. Cognitive empathy refers to the ability to understand and mentalize about the feelings of others, considering feelings to be a mental state among others, without necessarily implying that the empathizer is in an affective state himself (Walter, 2012). We chose cognitive empathy because, according to Warrier et al. (2017b), enhanced cognitive empathy results in a higher ability to recognize another person’s mental states. In this test, a series of 36 photographs depict eye regions from different models who express a range of emotional states. Four words are presented at the same time, surrounding the photo, and each word refers to a unique mental state. Participants are asked to choose which one of the four words better suits what the person in the photograph is feeling.

The Personality Disorders Screening Test SALAMANCA questionnaire (Pérez-Urdániz et al., 2011) was administered as a brief screening tool for evaluating personality in our sample of participants. This instrument evaluates the presence of 11 personality disorders drawn from the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM) (paranoid, schizoid, schizotypal, histrionic, antisocial, narcissistic, and dependent) and the International Classification of Diseases (ICD) (emotionally unstable personality disorder-impulsive type, emotionally unstable personality disorder-borderline type, also known as limit, anankastic, and anxious). These 11 disorders are classified in three groups: Type A, strange and extravagant (paranoid, schizoid, and schizotypal); Type B, immature

(histrionic, antisocial, narcissist, and both subtypes of emotional unstable disorders: impulsive and limit); and type C, avoiding (anankastic, dependent, and anxious). The SALAMANCA tool consists of a total of 22 questions; each personality trait is evaluated through two questions using a 4-point Likert scale (*false* = 0 points; *sometimes true* = 1 point; *usually true* = 2 points; *always true* = 3 points). The cutoff score is established at 3 points for every trait. This questionnaire has been validated and correlated with the Interpersonal Personality Disorder Examination and is considered an adequate test of screening, with a sensitivity of 100% and a specificity of 76.3% (Caldero-Alonso, 2009). It is important to note that this questionnaire is not intended as a diagnostic tool but rather for screening tendencies to suffering personality disorders (vulnerabilities), which should be confirmed by a psychiatrist in every case. It is a self-assessment questionnaire (< 10 min) that is easily interpreted.

Procedure

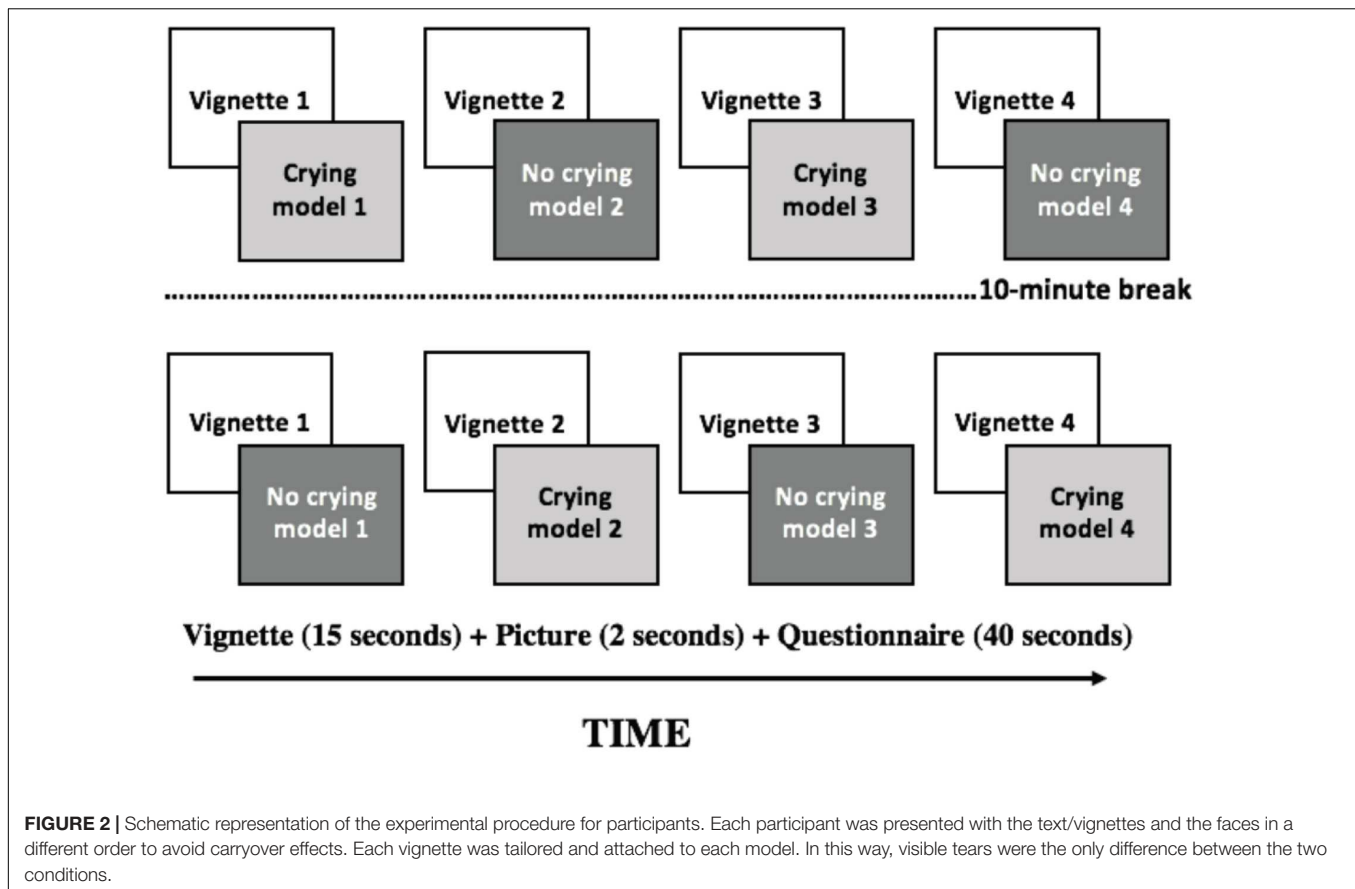
Before each participant performed the task, the eye tracking system was calibrated according to a standard protocol with nine calibration positions on the screen in order to be sufficiently personalized. The monitor was positioned 67 cm from the eyes of the participant (equally for the entire sample). Following calibration, participants carried out the task of viewing the photos of the faces with and without tears. Before each stimulus, participants were told they would be presented on the computer screen with a statement (a text vignette, for 15 s) and that they would then see the face of the person who had said the message in the text (the photograph, for 2 s). The gazing of the participants was eye tracked only while the photos were presented on the screen. Note that the photographs appeared on the screen for a very short time; this is an important methodological issue with respect to analysis of the data provided by eye tracking measures, known as “dependence between successive measurements” (Tatler and Vincent, 2008), which is rarely taken into account. The longer the stimuli is displayed on the screen, the greater are the potential bindings of the data, and classical statistical tests do not provide reliable results in this particular circumstance. One of the easiest ways to simplify the situation in eye tracking systems of < 250 Hz is to ensure that the stimulus is available on the screen for a short time (for example, for 2 s, as in the present study). Of course, this strategy is not free of problems, and the duration of the stimulus depends on the expected size of the effect to be detected and the nature of the study (Andersson et al., 2010).

Our participants were instructed to read the text and to observe the corresponding face carefully, as afterward, they would be asked to complete a questionnaire about what they had seen. In this way, immediately after the visual task, participants were given 40 s to respond to a number of questions about the stimuli on a sheet of paper (see a schematic representation of the experiment design in **Figure 2**; see details of the questionnaire in the section below). As shown in **Figure 2**, participants were presented with a first round of four text vignettes plus faces and completed the corresponding questionnaire after seeing each face. Next, the participants were told that they should relax their eyes for 10 min by sitting quietly in a comfortable chair, with

their eyes closed and covered with an eye mask. Following this 10-min break, they repeated the task with the same pictures but with/without visible tears (note that the order of presentation was counterbalanced). At this point, we would like to argue in favor of within-subject experimental designs (or repeated measures designs) when using the eye tracking device due to the high variance in this measure among participants (Andrews and Coppola, 1999; Rayner, 2009; Johansson et al., 2012). Between-subject designs require a large number of participants in order to reach an acceptable power to perform a parametric evaluation of statistical differences. The main disadvantage of within-subjects designs is that the order in which the stimuli are presented can affect the validity of the causal inference process (Duchowski, 2017), and the effects of learning and fatigue are further disadvantages. However, these drawbacks can be mitigated perfectly by counterbalancing the presentation of stimuli and by employing short tasks to be carried out in less time, as we did in the present experimental setting. Finally, once we had collected all the data regarding the visual stimuli, participants were asked to complete the RMET and SALAMANCA questionnaires, after which they were given their gift and thanked for their participation.

Measures and Dependent Variables

We recorded three types of measures: measures related to the visual stimuli and the subjective reaction of the participants to them; gaze measures related to the visual stimuli and obtained by means of the eye-tracker system; and, finally, empathy and personality measures of the sample using the RMET and SALAMANCA questionnaires, respectively. Regarding the subjective measures related to the visual stimuli, each photograph of a face, with its attached text, was followed by a questionnaire, which included the following items: (1) the degree of intensity of emotionality the face seemed to show, (2) the perceived sincerity in the observed face with respect to the corresponding statement made by that person (the paired text), and (3) whether the observed face evoked sympathy (or not) in the participant. All questions were assessed on a 6-point Likert scale, where 0 indicated the complete absence of intensity, sincerity, or sympathy and 5 the highest degree of each. Regarding the gaze measures obtained through the eye tracking device, we hand-drew an area of interest (AOI) in the form of a rectangle framing both eyes and widened below the right eye to the right cheek (where tears were visualized on the crying faces), in accordance with Goldberg and Helfman (2010) advice that AOIs should be defined only on objects of interest. We measured the following dependent variables: (1) duration of the gaze inside the AOI in milliseconds, (2) fixations on the AOI (a fixation is defined as maintaining the gaze in a square of 1-degree amplitude for at least 100 ms), (3) revisits or dwells (i.e., looking at the AOI more than once), (4) number of fixations on the global stimuli (i.e., inside and outside the AOI), and (5) mean duration of said global fixations. These eye tracking metrics are available in the vast majority of current software, and we chose them to facilitate future replication of our results by other researchers. All the metrics can be calculated from eye tracking records between 60 and 2,000 Hz,



so they are not restrictive with respect to the equipment that can be used.

Data Analysis

Data management and analysis were performed using the statistical software R version 3.6.0 (2019), R package *WRS2* (Mair and Wilcox, 2020), and *psych* (Revelle, 2018). Before applying parametric methods, we performed Shapiro–Wilks tests to check the normal distribution of the data. Since some of our variables were skewed (as expected), we selected a robust *t*-test for paired samples with bootstrapping ($n = 1,000$) to analyze differences between the tear and no tear conditions in terms of intensity of the gaze inside the AOI, fixations on the AOI, revisits of the AOI, global fixations (number), and global fixations (time). To ensure that the total duration of fixations (inside and outside the AOI) did not influence the results, we performed an analysis of covariance (ANCOVA) of the total duration time of fixations as a covariate, and the results did not reveal a significant effect of the total duration on any measure. The explanatory measure of effect size ϵ reported in this analysis is a robust version (Wilcox and Tian, 2011; Mair and Wilcox, 2020), which does not require equal variances and can be generalized to multiple group settings. As a reference, $\epsilon = 0.10$, 0.30, and 0.50 correspond to small, medium, and large effect sizes. In addition, Pearson’s product–moment correlations were used to test whether personality traits and/or level of empathy of the

participants were related to the experimental results. Results were significant at the $p < 0.05$ level, and p -values were corrected with Bonferroni’s method for multiple comparisons. The use of robust parametric statistics (as in our case) that take into account the transgression to some of the fundamental requirements of the classical models (i.e., Gaussian distribution, independency, and homoscedasticity), or relevant transformations in dependent variables, is necessary when working with eye tracking data. We recommend a balance between the most appropriate techniques and those that are simple to interpret.

RESULTS

Intensity of Emotion, Perceived Sincerity, and Evoked Sympathy

On average, crying faces (trimmed $M_{\text{tearful}} = 3.70$) elicited a significantly higher mean perception of emotional intensity [$t(17) = 6.48$, $p = 0.000$, $\epsilon = 0.75$] than the faces without visible tears (trimmed $M_{\text{tearless}} = 2.85$). The crying faces were also perceived to be significantly more sincere than the same faces without tears [$t(17) = 3.02$, $p < 0.01$, $\epsilon = 0.34$] with trimmed $M_{\text{tearful}} = 3.68$ and $M_{\text{tearless}} = 3.34$, respectively. The crying faces (trimmed $M_{\text{tearful}} = 3.21$) evoked a higher mean sympathy than the tearless faces (trimmed $M_{\text{tearless}} = 3.09$), although this value

TABLE 1 | Descriptive statistics with robust paired *t*-test results.

	TEARFUL					TEARLESS					Yuen's <i>t</i>
	<i>n</i>	Mean	<i>SD</i>	Median	Trimmed	<i>n</i>	Mean	<i>SD</i>	Median	Trimmed	
Intensity	30	3.66	0.51	3.62	3.70	30	2.83	0.65	2.75	2.85	6.48***
Sincerity	30	3.70	0.61	3.75	3.68	30	3.33	0.72	3.50	3.34	3.02**
Sympathy	30	3.17	0.69	3.25	3.21	30	3.01	1.10	3.00	3.09	0.58
Duration AOI	28	751.21	515.76	795.00	725.08	29	305.72	233.52	256.00	294.48	3.38**
Fixations AOI	28	1.89	0.92	2.00	1.92	29	1.28	0.92	1.00	1.24	1.22*
Revisits AOI	28	0.75	0.65	1.00	0.71	29	0.76	0.83	1.00	0.68	0.56
Fixations ^a	29	9.97	0.87	10.00	10.00	30	9.43	1.04	9.00	9.46	4.40***
Fixations (time) ^b	28	19.68	1.97	19.47	19.53	30	20.11	2.62	19.93	20.02	−0.77

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. Trimmed means were calculated with a trim level of 0.2. *n* reflects the final number of cases used in the analysis. ^aNumber of fixations inside and outside the AOI. ^bDuration of fixation inside and outside the AOI. Crying faces were also perceived to be significantly more sincere, and with more emotional intensity. Participants spent significantly more time gazing faces with tears. Moreover, the number of fixations inside the area of interest and overall fixations were higher when inspecting crying faces.

did not reach statistical significance [$t(17) = 0.58$, $p = ns$]. A summary of these results can be found in **Table 1**.

The Effect of Visible Tears on Eye Tracking Measures

With regard to eye tracking data, participants spent significantly more time gazing (duration measured in milliseconds) inside the AOI of crying (trimmed $M_{\text{tearful}} = 725.08$) vs. non-crying faces (trimmed $M_{\text{tearless}} = 294.48$), $t(17) = 3.38$, $p = 0.003$, with an explanatory effect size of $\varepsilon = 0.66$. The number of fixations inside the AOI was also significantly higher with respect to the crying faces (trimmed $M_{\text{tearful}} = 1.92$ and $M_{\text{tearless}} = 1.24$) [$t(17) = 1.22$, $p = 0.015$], with an effect size of 0.60 and a median difference of one fixation. The number of revisits was not statistically significant $t(17) = 0.56$, $p = ns$, with a trimmed mean difference of 0.11 and an $\varepsilon = 0.1$. With regards to gaze fixations and duration of the fixations on the whole stimuli (AOI plus outside the AOI), participants engaged in significantly more fixations [$t(18) = 4.40$, $p < 0.000$, $\varepsilon = 0.59$] on the crying faces (trimmed $M_{\text{tearful}} = 10$ and $M_{\text{tearless}} = 9.43$), with no significant differences in the duration of such fixations [$t(17) = -0.77$, $p = ns$, $\varepsilon = 0.14$] between the two faces. These results are summarized in **Table 1**.

Influence of Empathy and Personality Traits of the Sample

Regarding the scores of the RMET test for measuring cognitive empathy, we observed that the higher the RMET score was, the more emotionally intense the crying face was perceived to be ($r = 0.48$, $p < 0.01$, see the correlations regarding tearful faces in **Table 2**). Interestingly, we also observed that, as the RMET score increased, the non-crying face was perceived to be less intense ($r = -0.44$, $p < 0.01$, see correlations regarding tearless faces in **Table 3**). However, no correlations were observed between RMET levels and eye tracking measures for any of the two conditions (see **Tables 2, 3**).

With regards to personality measured with the SALAMANCA screening test for vulnerability to personality disorders, the most relevant result was that correlations were significant when the participants were presented with the tearful faces and not when they were presented with the non-crying faces. The emotional intensity of the faces was inversely and significantly correlated to the narcissistic score ($r = -0.36$, $p < 0.05$) and positively and significantly correlated to the paranoid score ($r = 0.42$, $p < 0.05$); thus, low narcissism and higher paranoid ideation were related to the perception of a more intense emotionality in the faces with visible tears. In the case of sincerity, a higher vulnerability to personality disorders was generally related with a lower sincerity attributed to the tearful face. Specifically, a higher vulnerability to schizoid or schizotypal disorders was negatively associated with the perception of sincerity (r 's = -0.50 and -0.56 with p 's < 0.01). A personality with antisocial tendencies was inversely related to attributed sincerity ($r = 0.59$, $p < 0.01$). High vulnerability to narcissism was also related to low attributed sincerity ($r = -0.54$, $p < 0.01$). Lastly, vulnerability to emotional instability disorders (i.e., limit and impulsive) correlated negatively with perceived sincerity (r 's = -0.39 and -0.47 , with $p < 0.05$ and $p < 0.01$, respectively). It should be stressed that all the above results refer to the tearful faces and that we did not find any significant correlation among these personality measures and the attributions of emotional intensity, sincerity, or sympathy elicited by the faces without visible tears. Finally, these personality measures were not closely related to the gaze measures obtained with the eye tracker. Once again, we found no relation when judging the non-crying faces, but when faces with visible tears were viewed, we observed that the antisocial personality score rose with the duration of visual inspection outside the AOI ($r = 0.70$, $p < 0.05$). **Tables 2, 3** summarise the correlational results.

Heatmaps and Fixations: A Qualitative Inspection (Figure 3)

As an example, **Figure 3** is a graphical representation of the average visual behavior observed when a face (i.e., model

TABLE 2 | Correlations in the tearful condition.

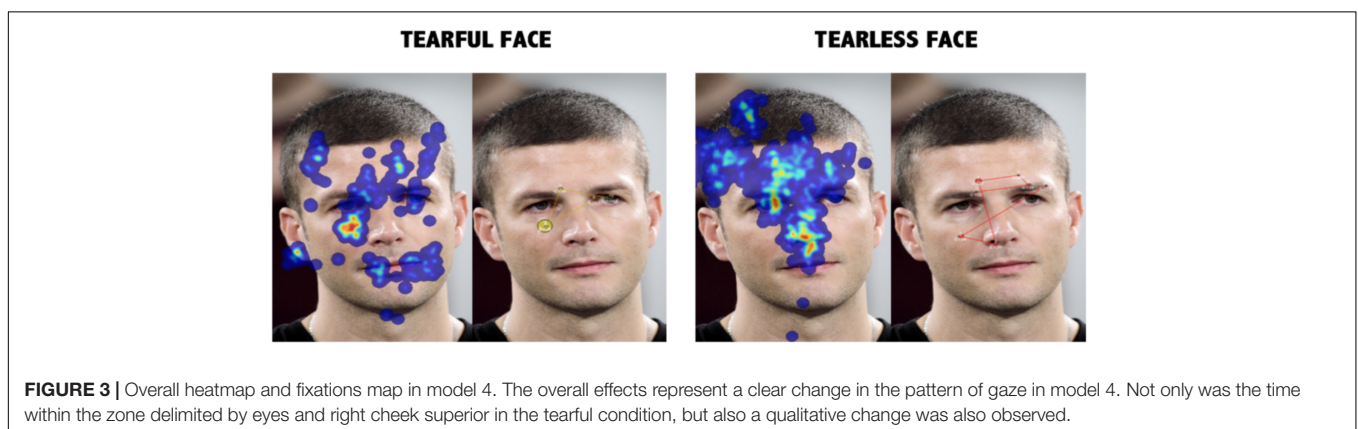
	Intensity	Sincerity	Sympathy	Fixations	Duration of fixations	Duration (AOI)	Fixations (AOI)	Revisits (AOI)
RMET	0.48**	-0.03	-0.01	0.50	0.23	-0.12	-0.07	-0.26
Paranoid ^a	0.42*	-0.16	0.13	0.47	0.49	-0.31	-0.40	-0.44
Schizoid ^a	-0.15	-0.50**	-0.08	0.01	0.05	0.21	0.08	0.19
Schizotypal ^a	0.09	-0.56**	-0.17	0.17	0.55	-0.21	-0.35	-0.30
Histrionic ^b	-0.02	-0.14	0.08	0.12	0.40	-0.08	-0.34	-0.14
Antisocial ^b	0.06	-0.59**	-0.20	-0.03	0.70**	-0.21	-0.28	-0.22
Narcissistic ^b	-0.36*	-0.54**	-0.33	-0.42	0.52	-0.44	-0.56	-0.50
Impulsive ^b	-0.22	-0.47**	-0.13	-0.07	0.36	0.18	-0.11	0.18
Limit ^b	0.11	-0.39*	-0.04	0.17	0.15	0.11	-0.33	0.05
Anankastic ^c	0.17	-0.05	0.12	-0.05	0.22	0.02	-0.37	-0.13
Dependent ^c	-0.31	-0.27	0.05	0.01	0.24	0.00	-0.14	0.08
Anxious ^c	-0.06	-0.19	0.05	0.36	0.27	-0.08	-0.31	-0.50

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$. ^aType A personalities in the SALAMANCA screening test (strange and extravagant). ^bType B personalities in the SALAMANCA screening test (immature and subtypes of emotional unstable disorders). ^cType C personalities in the SALAMANCA screening test (avoiding). The higher the RMET score was, the more emotionally intense the crying face was perceived to be. Low narcissism and higher paranoid ideation were related to the perception of a more intense emotionality in the faces with visible tears, meanwhile a higher schizoid or schizotypal score was negatively associated with the perception of sincerity. The antisocial tendencies along with high vulnerability to narcissism were related to low attributed sincerity. Moreover, emotional instability disorders correlated negatively with perceived sincerity.

TABLE 3 | Correlations in the tearless condition.

	Intensity	Sincerity	Sympathy	Fixations	Duration of fixations	Duration (AOI)	Fixations (AOI)	Revisits (AOI)
RMET	-0.44*	-0.32	-0.27	0.23	-0.17	-0.40	-0.37	-0.31
Paranoid ^a	-0.02	-0.23	-0.11	-0.02	0.14	-0.01	0.00	0.05
Schizoid ^a	0.24	-0.26	-0.13	0.14	-0.10	0.25	0.26	0.41
Schizotypal ^a	0.04	-0.31	-0.27	0.00	0.14	0.28	0.30	0.53
Histrionic ^b	0.00	-0.07	-0.01	-0.50	0.59	-0.17	0.14	0.33
Antisocial ^b	0.09	-0.20	-0.28	0.01	0.13	0.29	0.42	0.61
Narcissistic ^b	0.23	-0.12	-0.15	-0.38	0.35	0.27	0.03	0.05
Impulsive ^b	-0.17	-0.27	-0.11	-0.45	0.46	-0.27	-0.09	0.13
Limit ^b	0.04	-0.31	-0.15	-0.20	0.28	-0.10	0.13	0.34
Anankastic ^c	0.27	0.05	0.08	-0.38	0.46	0.12	0.40	0.54
Dependent ^c	0.17	-0.21	0.01	-0.44	0.34	-0.14	-0.06	0.13
Anxious ^c	-0.08	-0.23	-0.09	-0.39	0.51	-0.13	0.12	0.35

* $p < 0.05$. ^aType A personalities in the SALAMANCA screening test (strange and extravagant). ^bType B personalities in the SALAMANCA screening test (immature and subtypes of emotional unstable disorders). ^cType C personalities in the SALAMANCA screening test (avoiding). As can be seen, as the RMET score increased, the non-crying face was perceived to be less intense.



4) was explored. We can observe the triangular geometric pattern that runs from one eye to the next and then down to the mouth and then back to the first eye (Iskra and Gabrijelcic, 2016), with extents of preference in the eyes–mouth

continuum (Rogers et al., 2018) when tearless faces were judged and with brief fixation times and spreading points over the face. As the figure shows, the presence of tears alters the visual inspection pattern, breaking the triangle of fixations

concentrating them inside the AOI, as if tears were powerful visual attention magnets.

DISCUSSION

The main objectives of this study were to evaluate some of the suggested functional roles of tears and to explore the modification of gaze behavior when subjects are presented with faces with visible tears. Earlier research carried out in our laboratory showed how visible tears are capable of altering inferences regarding emotional intensity and sincerity perceived in human faces (Picó et al., 2020). In the present experiment, we replicated some of the results of our previous study with regards to faces engaged in calm crying. The participants in the present sample perceived the emotional expression of the faces to be more intense and judged it to be more sincere. Our results are also in line with previous evidence that tearful faces can facilitate the perception of emotional expression (Vingerhoets, 2013; Vingerhoets et al., 2016; Gračanin et al., 2017). Weeping is a genuine way to show emotion and is usually associated with sadness (Klineberg, 1940; van de Ven et al., 2016) but can also occur in happy situations (Vingerhoets and Cornelius, 2001). The present study shows how tears convey a message without the explicit need to identify the specific emotion that caused them. We believe this finding is especially interesting given that we have evaluated tears in calm crying faces. As Ito et al. (2019) recently pointed out (2019), visible tears seem to constitute a context in themselves that facilitates emotional inference, even in the absence of any other emotional clue. In addition, our participants judged the phrases associated with the crying faces as being more sincere. In this way, calm crying faces exerted an influence on sincerity as a state, in accordance with Zeifman and Brown (2011), who reported that the presence of visible tears increased the perception of honesty (sincerity as a trait) in subjects, and with Regan and Baker (1998), who showed that the testimonies of children who had been victims of sexual assault were perceived as more credible if they cried. According to Van Kleef (2008)'s theory of emotion as social information (2009), people use the perceived emotions of others to clarify ambiguous social situations. It is possible that an emotional sign such as visible tears makes it easier to label a specific social situation, and this might help to generate a greater sense of sincerity in the communication. If this were the case, visible tears would represent a non-verbal clue indicating sincerity, a quality that is indispensable for a fruitful collaboration in an ultrasocial species such as ours (Tomasello, 2014). Such a clue could be used by dishonest individuals in order to take advantage of their peers, and indeed, crying is also seen as one of the most conventional tactics of emotional manipulation (Buss, 1987). As for the sympathy aroused in our participants by the tearful faces, though it was greater than that provoked by the tearless versions, it did not reach statistical significance.

In contrast, the results of the eye tracking task revealed profound changes in gazing behavior provoked by crying faces. The presence of visible tears led to a greater visual inspection

of the eyes and right cheek, where the most pronounced visible tear was located. The participants not only spent more time looking at this AOI in the crying faces, but they also engaged in more fixations there (i.e., they maintained their gaze on a fixed point inside the AOI more times when this area contained tears). As Loftus (1972) demonstrated, scene recognition can be expressed as a positive function of the number of fixations, and in the present study, we detected a significantly greater number of fixations in the tearful condition. The literature demonstrates that the enrichment of general stimuli leads to a greater number of fixations; in this sense, the tearing effect seems to enrich the eye area. We have not found any previous research in which this technique has been applied to the study of tears, so we are unable to compare our results. However, it is worth highlighting the work of Balsters et al. (2013), in which tears were presented as visual cues at a preattentive level and were still capable of arousing greater kindness, feelings of empathy, and connectedness. Our results are in line with these studies, as all of them point to tears functioning as a powerful visual cue that acts as a gaze magnet.

Another of our aims was to explore the relation between the cognitive empathy of the observers and the processing of tears in the calm crying faces. Interestingly, we found that a higher RMET score was significantly correlated with higher intensity of emotion only when visible tears were present, while the relationship was reversed in the absence of emotional crying. There is empirical evidence (Carr and Lutjemeier, 2005; Gery et al., 2009) that empathy is related to the ability to recognize emotions in emotional expressions, and such accurate emotional inference can be achieved during very short exposure to a facial expression. Accordingly, we found that a high level of cognitive empathy qualified people to discern and adequately label the non-crying face as being less intense and the crying face as transmitting higher emotional intensity. Interestingly, our results concerning empathy are in line with those of Harrison et al. (2007), who showed that sensitivity to the influence of pupil size, an autonomous signal related to tears in sad faces, correlated positively with the empathy score of the sample. In addition – and relevant for future research with broader samples in order to assure power – it would be interesting to examine the relation and causal direction among perceived emotional intensity, presence of tears, and cognitive empathy by means of structural equation modeling (Wang and Wang, 2020). In a recent mediation analysis (Küster, 2018), it was shown that visible tears produce an all-or-nothing effect where the intensity of crying does not appear to be a significant variable. Indeed, in the present study, we have found that the presence of a minimal signal of weeping was sufficient to provoke a measurable reaction in the observer.

Our observations regarding vulnerability to personality disorders and processing of tearful faces should be interpreted cautiously and received as suggestions to be put to the test in future studies with broader non-clinical samples and clinical populations. That said, it is noteworthy that significant correlations were detected only when the participants were

judging tearful faces and that most are in line with data in the literature (clinical or otherwise). For instance, we found a positive association between higher paranoid ideation scores and the emotional intensity perceived in our calm crying faces; this is in accordance with a previously reported bias toward the perception of negative emotions in cases of clinical paranoia, with negatively biased interpretations of emotional ambiguity (Savulich et al., 2015). Regarding narcissism, which was correlated negatively with the “tearing effect,” we have stated in *Introduction* that individuals with narcissistic personality disorder (NPD) cry more than others. It is perhaps plausible that a person with a higher NPD trait score will interpret tears as more “normal” and less important, given that she/he is more accustomed to crying. Our results concerning the influence of vulnerability to personality disorders on the perceived sincerity of crying faces were even more relevant; on most of the scales, higher scores were associated with lower levels of sincerity attributed to the crying model. This was especially clear in the case of the personalities grouped in clusters A (strange and extravagant) and B (immature and emotionally unstable), thus showing that these personalities interpreted the crying behavior in a slightly different way. Lastly, the isolated positive correlation between a higher score for antisocial personality and the duration of fixations on the entire tearful face (global stimulus) is of special interest. We wonder whether this kind of personality increases the visual attention given to the whole face as a way of avoiding tearful eyes. This would support the recent observation that a higher psychopathy level is a significant predictor of reduced eye contact measured with eye tracking (Gehrer et al., 2020).

STRENGTHS AND LIMITATIONS

This is the first study of an experimental line that employs an objective eye tracking protocol to evaluate emotional crying perception, and its results extend the existing behavioral data by introducing some physiological variables. To date, only one (recent) report has provided objective evidence of the tearing effect using psychophysiological measurements (Krivan et al., 2020). In our view, the present study represents a first step toward understanding crying as a visual signal of communication by means of the technology that best captures the particularities of this very special stimulus and has important social connotations. As a next step, future research should combine the psychophysical visual data obtained via eye tracking with electroencephalogram (EEG) records (e.g., event-related fixations and postsaccadic event-related potentials). Along with more traditional assessment of the socioemotional effect of tears, such research could lead to new hypotheses and new advances.

Regarding the limitations of the present work, the present design could be improved by examining the results in an additional control condition including other visual stimuli depicted in the faces of models instead of tears (e.g., a freckle, a wart, or a mole under the eye) in order

to study differential gaze behavior and thus add useful physiological data to the behavioral results of Provine (2014, 2017). Moreover, we advise prudence when interpreting the correlational results: although the sample size was appropriate for the experimental study – as confirmed by the power analysis – the exploration of how personality variables are associated with facial recognition in the presence of visible tears will require a larger sample to draw solid conclusions. In addition, this study was performed with a limited number of visual stimuli (i.e., faces). We could have increased the number of stimuli to be more in line with other studies, but the selection was made with the aim of replicating and extending previous findings (van de Ven et al., 2016; Vingerhoets et al., 2016; Picó et al., 2020). Moreover, as mentioned in “Materials and Method,” the subjects were selected based on their ecological validity, i.e., they were calm crying in a spontaneous way. Finally, it should be taken into account that, due to availability (high female bias), we carried out our experiments in a purely female population; therefore, until the results are replicated with male participants, our conclusions should be applied to the general population with caution. In this respect, it should be pointed out that, according to Mulac et al. (1986), female dyads make much greater visual contact during interactions than male counterparts. This trend has been observed in other cultures (Wada, 1990) and is consistent with evidence that women are more sensitive non-verbal communicators (Rosenthal and DePaulo, 1979; Rosenthal, 1979) and exhibit greater sensitivity to non-verbal cues (Keeley-Dyreson et al., 1991) than men. Therefore, we advise caution in generalizing our conclusions on eye tracking results with respect to both genders when studying non-verbal behavior.

CONCLUSION

Visible tears proved to be magnets for gaze during a face-viewing task. When they were present, the inspection pattern changed qualitatively and quantitatively, with participants becoming fully focused on the tears. The mere presence of a single teardrop running down the cheek was associated with increased emotional inference and a greater perception of sincerity. Interestingly, visible tears generated different reactions depending on the observer’s personality traits, with a positive relationship observed between cognitive empathy and the perception of greater emotional intensity in tearful faces. All in all, eye tracking technology seems to be an effective tool for studying the visual aspect of emotional crying, and we hope that the present study will be the first of many empirical works that investigate the interpersonal effects of tears. Additionally, we have commented on several of the methodological aspects that should be taken into account when using eye tracking technology to study non-verbal behavior, some of which have been neglected until now. Further exploration of the relationship between empathy and tear perception using eye tracking could be a fruitful avenue for future research.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The datasets generated for this study are available on request to the corresponding author.

ETHICS STATEMENT

The studies involving human participants were reviewed and approved by the Comité de Ética de la Universidad de Valencia. The participants provided their written informed consent to participate in this study. Written informed consent was obtained from the individual(s) for the publication of any potentially identifiable images or data included in this article.

REFERENCES

- Alexander, T. (2003). Narcissism and the experience of crying. *Br. J. Psychother.* 20, 27–37. doi: 10.1111/j.1752-0118.2003.tb00112.x
- Andersson, R., Nystrom, M., and Holmqvist, K. (2010). Sampling frequency and eye tracking measures: how speed affects durations, latencies, and more. *J. Eye Mov. Res.* 3, 1–12.
- Andrews, T., and Coppola, D. (1999). Idiosyncratic characteristics of saccadic eye movements when viewing different visual environments. *Vis. Res.* 39, 2947–2953. doi: 10.1016/s0042-6989(99)00019-x
- Argyle, M., and Ingham, R. (1972). Gaze, mutual gaze, and proximity. *Semiotica* 6, 32–49.
- Balsters, M., Kraemer, E., Swerts, M., and Vingerhoets, A. (2013). Emotional tears facilitate the recognition of sadness and the perceived need for social support. *Evolut. Psychol.* 11, 148–158. doi: 10.1177/147470491301100114
- Bek, J., Poliakoff, E., and Lander, K. (2020). Measuring emotion recognition by people with Parkinson's disease using eye tracking with dynamic facial expressions. *J. Neurosci. Methods* 331, 108524. doi: 10.1016/j.jneumeth.2019.108524
- Buss, D. (1987). Selection, evocation, and manipulation. *J. Personal. Soc. Psychol.* 56, 1214–1221. doi: 10.1037//0022-3514.53.6.1214
- Caldero-Alonso, A. (2009). *Estudio de los Resultados Obtenidos en el Cuestionario Salamanca en Población Normal*. Doctoral Dissertation Spain: University of Salamanca.
- Carr, M. B., and Lutjemeier, J. A. (2005). The relation of facial affect recognition and empathy to delinquency in youth offenders. *Adolescence* 40, 601–619.
- Champely, S. (2018). *pwr: Basic Functions for Power Analysis. R package version 1.2-2*.
- Dodge, R. (1903). Five types of eye-movement in the horizontal meridian plane of the field of regard. *Am. J. Physiol.* 8, 307–329. doi: 10.1152/ajplegacy.1903.8.4.307
- Dodge, R., and Cline, T. S. (1901). The angle velocity of eye-movements. *Psychol. Rev.* 8, 145–157. doi: 10.1037/h0076100
- Duchowski, A. T. (2017). *Eye Tracking Methodology*. Cham: Springer.
- Exline, R. V., and Fehr, B. J. (1982). "The assessment of gaze," in *Handbook of Methods in Nonverbal Behavior Research*, eds K. R. Scherer and P. Ekman (Cambridge: Cambridge University Press), 91–135.
- Fehr, B. J., and Exline, R. V. (1987). "Social visual interactions: A conceptual and literature review," in *Nonverbal Behavior and communication*, Vol. 2, eds A. W. Siegman and S. Feldstein (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum), 225–326.
- Gehrer, N. A., Duchowski, A. T., Jusyte, A., and Schönenberg, M. (2020). Eye contact during live social interaction in incarcerated psychopathic offenders. *Personal. Disord. Theory Res. Treatment*. doi: 10.1037/per0000400. Advance online publication.
- Gery, I., Miljkovitch, R., Berthoz, S., and Soussignan, R. (2009). Empathy and recognition of facial expressions of emotion in sex offenders, non-sex offenders and normal controls. *Psych. Res.* 165, 252–262. doi: 10.1016/j.psychres.2007.11.006

AUTHOR CONTRIBUTIONS

AP and MG conceived the study and wrote the manuscript. AP carried out the study and made the statistical analyses of the data. RE contributed to the interpretation of the study and made a critical revision of the draft. All authors contributed to the article and approved the submitted version.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank Cristina López Celda for her help. As a last-year undergraduate student, her contribution was fundamental in collecting a substantial part of the data.

- Goldberg, J. H., and Helfman, J. I. (2010). "Comparing information graphics," in *Proceedings of the 3rd BELIV10 Workshop on Beyond Time and Errors: Novel Evaluation Methods for Information Visualization - BELIV 10*, New York, NY doi: 10.1145/2110192.2110203
- Gračanin, A., Bylsma, L. M., and Vingerhoets, A. J. J. M. (2017). "The communicative and social functions of human crying," in *Oxford Series in Social Cognition and Social Neuroscience. The Science of Facial Expression*, eds J.-M. Fernández-Dols and J. A. Russell (New York, NY: Oxford University Press), 217–233.
- Harrigan, J. A., Rosenthal, R., and Scherer, K. R. (2005). *The New Handbook of Methods in Nonverbal Behavior Research*. Oxford: Oxford University Press.
- Harrison, N. A., Wilson, C. E., and Critchley, H. D. (2007). Processing of observed pupil size modulates perception of sadness and predicts empathy. *Emotion* 7, 724–729. doi: 10.1037/1528-3542.7.4.724
- Hendriks, M. C. P., and Vingerhoets, A. J. J. M. (2006). Social messages of crying faces: their influence on anticipated person perception, emotions and behavioural responses. *Cogn. Emot.* 20, 878–886. doi: 10.1080/02699930500450218
- Holmqvist, K., and Andersson, R. (2017). *Eye Tracking: A Comprehensive Guide to Methods, Paradigms and Measures*. Lund: Lund Eye tracking Research Institute.
- Hunter, L., Roland, L., and Ferozpur, A. (2020). Emotional expression processing and depressive symptomatology: eye tracking reveals differential importance of lower and middle facial areas of interest. *Depress. Res. Treatment* 2020, 1–7. doi: 10.1155/2020/1049851
- Iskra, A., and Gabrijelcic, H. (2016). Eye tracking analysis of face observing and face recognition. *J. Graphic Eng. Design* 7, 5–11. doi: 10.24867/jged-2016-1-005
- Ito, K., Ong, C. W., and Kitada, R. (2019). Emotional tears communicate sadness but not excessive emotions without other contextual knowledge. *Front. Psychol.* 10:878. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00878
- Johansson, R., Holmqvist, K., Mossberg, F., and Lindgren, M. (2012). Eye movements and reading comprehension while listening to preferred and non-preferred study music. *Psychol. Music* 40, 339–356. doi: 10.1177/0305735610387777
- Keeley-Dyreson, M., Burgoon, J. K., and Bailey, W. (1991). The effects of stress and gender on nonverbal decoding accuracy in kinesic and vocalic channels. *Hum. Commun. Res.* 17, 584–605. doi: 10.1111/j.1468-2958.1991.tb00245.x
- Killgore, W. D., and Yurgelun-Todd, D. A. (2004). Activation of the amygdala and anterior cingulate during nonconscious processing of sad versus happy faces. *NeuroImage* 21, 1215–1223. doi: 10.1016/j.neuroimage.2003.12.033
- Kirkland, J., and Lewis, C. (1976). Glance, look, gaze, and stare: a vocabulary for eye-fixation research. *Percept. Mot. Skills* 43:1278. doi: 10.2466/pms.1976.43.3f.1278
- Klineberg, O. (1940). *Social Psychology*. New York, NY: Holt.
- Kottler, J. A. (1996). *The Language of Tears*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

- Kret, M. (2015). Emotional expressions beyond facial muscle actions. A call for studying autonomic signals and their impact on social perception. *Front. Psychol.* 6:711. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00711
- Krivan, S. J., Caltabiano, N., Cottrell, D., and Thomas, N. A. (2020). I'll cry instead: mu suppression responses to tearful facial expressions. *Neuropsychologia* 2020:107490. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2020.107490
- Krivan, S. J., and Thomas, N. A. (2020). A call for the empirical investigation of tear stimuli. *Front. Psychol.* 11:52. doi: 10.3389/fpsyg.2020.00052
- Küster, D. (2018). Social effects of tears and small pupils are mediated by felt sadness: An evolutionary view. *Evol. Psychol.* 16:147470491876110. doi: 10.1177/1474704918761104
- Laan, A. J., van Assen, M. A. L. M., and Vingerhoets, A. J. J. M. (2012). Individual differences in adult crying: the role of attachment styles. *Soc. Behav. Personal. Int. J.* 40, 453–472. doi: 10.2224/sbp.2012.40.3.453
- Lockwood, P., Millings, A., Hepper, E., and Rowe, A. C. (2013). If i cry. do you care? *J. Individ. Differ.* 34, 41–47. doi: 10.1027/1614-0001/a000098
- Loftus, G. R. (1972). Eye fixations and recognition memory for pictures. *Cogn. Psychol.* 3, 525–551. doi: 10.1016/0010-0285(72)90021-7
- Lundqvist, D., Flykt, A., and Öhman, A. (1998). *The Karolinska Directed Emotional Faces - KDEF [CD ROM] from Department of Clinical Neuroscience, Psychology Section*. Stockholm: Karolinska Institute.
- Mair, P., and Wilcox, R. R. (2020). Robust statistical methods in R using the WRS2 package. *Behav. Res. Methods* 52, 464–488. doi: 10.3758/s13428-019-01246-w
- Martin-Key, N., Graf, E., Adams, W., and Fairchild, G. (2017). Facial emotion recognition and eye movement behaviour in conduct disorder. *J. Child Psychol. Psych.* 59, 247–257. doi: 10.1111/jcpp.12795
- Mulac, A., Lundell, T. L., and Bradac, J. J. (1986). Male/female language differences and attributional consequences in a public speaking situation: toward an explanation of the gender-linked language effect. *Commun. Monographs* 53, 115–129. doi: 10.1080/03637758609376131
- Peckham, A. D., Johnson, S. L., and Tharp, J. A. (2016). Eye tracking of attention to emotion in bipolar I disorder: links to emotion regulation and anxiety comorbidity. *Int. J. Cogn. Ther.* 9, 295–312. doi: 10.1521/ijct_2016_09_12
- Pérez-Urdániz, A., Rubio Larrosa, V., and Gómez Gazol, E. (2011). *Cuestionario Salamanca de Trastornos de la Personalidad*.
- Peter, M., Vingerhoets, A. J. J. M., and van Heck, G. L. (2001). Personality, gender, and crying. *Eur. J. Personal.* 15, 19–28. doi: 10.1002/per.386
- Picó, A., Gadea, M., and Espert, R. (2018). Estudio del efecto lágrima con metodología de seguimiento de la mirada: un estudio piloto. *Revista De Discapacidad, Clínica y Neurociencias* 5, 1–8.
- Picó, A., Gračanin, A., Gadea, M., Boeren, A., Aliño, M., and Vingerhoets, A. (2020). How visible tears affect observers' judgements and behavioral intentions: sincerity, remorse, and punishment. *J. Nonverbal Behav.* 44, 215–232. doi: 10.1007/s10919-019-00328-9
- Provine, R., Krosnowski, K., and Brocato, N. (2009). Tearing: breakthrough in human emotional signaling. *Evolut. Psychol.* 7, 52–56. doi: 10.1177/147470490900700107
- Provine, R. R. (2014). *Curious Behavior: Yawning, Laughing, Hiccupping, and Beyond*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Provine, R. R. (2017). "Beyond the smile nontraditional facial, emotional, and social behaviors," in *The Science of Facial Expression*, eds J. A. Russell and J. M. Fernandez Dols (Oxford: Oxford Scholarship Press), 197–216. doi: 10.1093/acprof:oso/9780190613501.001.0001
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Q. J. Exp. Psychol.* 62, 1457–1506. doi: 10.1080/17470210902816461
- Regan, P. C., and Baker, S. J. (1998). The impact of child witness demeanor on perceived credibility and trial outcome in sexual abuse cases. *J. Family Violence* 13, 187–195. doi: 10.1023/A:1022845724226
- Revelle, W. (2018). *psych: Procedures for Personality and Psychological Research*. Evanston, IL: Northwestern University.
- Roes, F. L. (1989). On the origin of crying and tears. *Hum. Ethol. Newsletter* 5, 5–6.
- Rogers, S. L., Speelman, C. P., Guidetti, O., and Longmuir, M. (2018). Using dual eye tracking to uncover personal gaze patterns during social interaction. *Sci. Rep.* 8, 4271. doi: 10.1038/s41598-018-22726-7
- Rommelse, N. N., Stigchel, S. V. D., and Sergeant, J. A. (2008). A review on eye movement studies in childhood and adolescent psychiatry. *Brain Cogn.* 68, 391–414. doi: 10.1016/j.bandc.2008.08.025
- Rosenthal, R. (1979). "Skill in nonverbal communication," in *Individual differences*, ed. R. Rosenthal (Cambridge, MA: Oelgeschlager, Gunn & Hain).
- Rosenthal, R., and DePaulo, B. M. (1979). Sex differences in eavesdropping on nonverbal cues. *J. Personal. Soc. Psychol.* 37, 273–285. doi: 10.1037/0022-3514.37.2.273
- Rubo, M., and Gamer, M. (2018). Social content and emotional valence modulate gaze fixations in dynamic scenes. *Sci. Rep.* 8:3804. doi: 10.1038/s41598-018-22127-w
- Savulich, G., Freeman, D., Shergill, S., and Yiend, J. (2015). Interpretation bias in paranoia. *Behav. Ther.* 46, 110–124. doi: 10.1016/j.beth.2014.08.002
- Stadel, M., Daniels, J. K., Warrens, M. J., and Jeronimus, B. F. (2019). The gender-specific impact of emotional tears. *Motiv. Emot.* 43, 696–704. doi: 10.1007/s11031-019-09771-z
- Tatler, B. W., and Vincent, B. T. (2008). Systematic tendencies in scene viewing. *J. Eye Movem. Res.* 2, 1–18. doi: 10.16910/jemr.2.2.5
- Tavakoli, H., Atyabi, A., Rantanen, A., Laukka, S. J., Nefti-Meziani, S., et al. (2015). Predicting the valence of a scene from observers' eye movements. *PLoS One* 10:e0138198. doi: 10.1371/journal.pone.0138198
- Tomasello, M. (2014). *A Natural History of Human Thinking*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- van de Ven, N., Meijs, M. H. J., and Vingerhoets, A. (2016). What emotional tears convey: tearful individuals are seen as warmer, but also as less competent. *Br. J. Soc. Psychol.* 56, 146–160. doi: 10.1111/bjso.12162
- Van Kleef, G. A. V. (2008). "Emotion in conflict, and negotiation: introducing the emotions as social information (EASI) model," in *Research Companion to Emotion in Organizations*, eds N. M. Ashkanasy and C. L. Cooper (Cheltenham: Edward Elgar), doi: 10.4337/9781848443778.00034
- Vingerhoets, A. (2013). *Why Only Humans Weep*. Oxford: Oxford University Press.
- Vingerhoets, A., van de Ven, N., and van der Velden, Y. (2016). The social impact of emotional tears. *Motivat. Emot.* 16, 455–463. doi: 10.1007/s11031-016-9543-0
- Vingerhoets, A. J. J. M., and Bylsma, L. M. (2016). The riddle of human emotional crying: a challenge for emotion researchers. *Emot. Rev.* 8, 207–217. doi: 10.1177/1754073915586226
- Vingerhoets, A. J. J. M., and Cornelius, R. (2001). *Adult Crying: a Biopsychosocial Approach*. Hove (UK): Brunner-. Abingdon: Routledge.
- Vuilleumier, P., Armony, J., Clarke, K., Husain, M., Driver, J., and Dolan, R. (2002). Neural response to emotional faces with and without awareness: event-related fMRI in a parietal patient with visual extinction and spatial neglect. *Neuropsychologia* 40, 2156–2166. doi: 10.1016/s0028-3932(02)00045-3
- Wada, M. (1990). The effect of interpersonal distance change on nonverbal behaviors. *Jpn. Psychol. Res.* 32, 86–96. doi: 10.4992/psycholres.1954.32.86
- Walter, C. (2008). *Thumbs, Toes, and Tears: and Other Traits that Make us Human*. New York, NY: Walker and Company.
- Walter, H. (2012). Social cognitive neuroscience of empathy: concepts, circuits, and genes. *Emot. Rev.* 4, 9–17. doi: 10.1177/1754073911421379
- Wang, J., and Wang, X. (2020). *Structural Equation Modeling: Applications Using Mplus*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Warrier, V., Bethlehem, R. A., and Baron-Cohen, S. (2017a). "The "Reading the Mind in the Eyes" Test (RMET)," in *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*, eds V. Zeigler-Hill and T. Shackelford (Cham: Springer), doi: 10.1007/978-3-319-28099-8
- Warrier, V., Grasby, K., Uzefovsky, F., Toro, R., Smith, P., Chakrabarti, B., et al. (2017b). A meta-analysis of cognitive empathy: heritability and correlates of the "Reading the mind in the Eyes" test with psychiatric conditions, psychological traits and subcortical volumes. *Eur. Neuropsychopharmacol.* 27, S503–S504. doi: 10.1016/j.euroneuro.2016.09.608
- Wilcox, R. R., and Tian, T. (2011). Measuring effect size: a robust heteroscedastic approach for two or more groups. *J. Appl. Stat.* 38, 1359–1368. doi: 10.1080/02664763.2010.498507
- Xiao, N., Quinn, P., Liu, S., Ge, L., Pascalis, O., and Lee, K. (2015). Eye tracking reveals a crucial role for facial motion in recognition of faces by infants. *Dev. Psychol.* 51, 744–757. doi: 10.1037/dev000001
- Yarbus, A. L. (1967). *Eye Movements and Vision*. New York, NY: Plenum Press.

- Zeifman, D., and Brown, S. (2011). Age-related changes in the signal value of tears. *Evol. Psychol.* 9, 313–324. doi: 10.1177/147470491100900304
- Zickfeld, J., van de Ven, N., Schubert, T. W., and Vingerhoets, A. (2018). Are tearful individuals perceived as less competent? probably not, *Compr. Results Soc. Psychol.* 3, 119–139. doi: 10.1080/23743603.2018.1514254
- Zickfeld, J., Vingerhoets, A., Schubert, T. W., van de Ven, N., Pich, O., Hartanto, A., et al. (2020). *Cross Cultural Tears – A Systematic Investigation of the Interpersonal Effects of Emotional Crying Across Different Cultural Backgrounds*. Available at <http://www.osf.io/fj9bd> (accessed June 3, 2020).

Conflict of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2020 Picó, Espert and Gadea. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

RESEARCH ARTICLE

When animals cry: The effect of adding tears to animal expressions on human judgment

Alfonso Picó¹, Marien Gadea^{1,2*}

1 Department of Psychobiology, Faculty of Psychology, Universitat de València, Valencia, Spain, **2** Center of Network Biomedical Investigation - Mental Health (CIBERSAM), Madrid, Spain

* marien.gadea@uv.es

Abstract

At a time of growing interest in and awareness about the relationships between humans and animals, it is of relevance to scientifically analyse the intrinsic nature of these interactions. Reactions to emotional tears show our extraordinary capacity for detecting micro-nuances when judging another human's face. Regarding such behaviour, previous studies carried out in our laboratory have pointed to an adaptive function of emotional tears: i.e. their inhibitory influence on perceived aggressiveness. In the present work we aimed to further explore that hypothesis by extending our investigation from humans to animals, using pictures of five different animal faces (cat, dog, horse, chimpanzee, hamster) to which tears were added digitally. To this end, we conducted an online study of 403 participants recruited from different social networks and academic institutions. We questioned the participants about their perceptions of emotional intensity, aggressiveness and friendliness in the animal faces and analysed the comparisons they made between faces with and without tears. In addition, a latent variable referred to as "passion for animals" was measured using different indicators. By adding the results obtained in each species and breaking them down into different basic emotions, we found that the presence of tears was related to a higher absolute frequency of participants who perceived sadness, which endorsed our previous results obtained using images of humans. Regarding aggressiveness, the presence of tears favoured the perception of less aggressiveness. A structural equation model was also conducted to explore the relations among all the measured variables. The model confirmed that the presence of tears in the animal faces had a significant influence on the perception of higher emotional intensity and friendliness, and of lower aggressiveness.

OPEN ACCESS

Citation: Picó A, Gadea M (2021) When animals cry: The effect of adding tears to animal expressions on human judgment. PLoS ONE 16(5): e0251083. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251083>

Editor: Joseph Najbauer, University of Pécs Medical School, HUNGARY

Received: November 10, 2020

Accepted: April 19, 2021

Published: May 6, 2021

Peer Review History: PLOS recognizes the benefits of transparency in the peer review process; therefore, we enable the publication of all of the content of peer review and author responses alongside final, published articles. The editorial history of this article is available here: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251083>

Copyright: © 2021 Picó, Gadea. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are available to view and download using the following link: https://osf.io/s9yev/?view_only=f91cccb72b5f4369bd7bf185764686c5.

Introduction

Among primates, the detection of visual signals is crucial to recognize the emotions of others, being the eyes and the gaze the best sources for obtaining such an information [1–3]. Our large sclerae, accompanied by considerable eye mobility, make it easier to recognize the direction of the gaze and the object of attention of other humans, even in infants [4–6]. Such facilitated communication has several advantages for our theory of mind; that is to say, the

Funding: The author(s) received no specific funding for this work.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

awareness of what another person is thinking or knows in contrast to our own experience, an essential skill in an ultrasocial species such as ours [7, 8].

The most particular and unique feature of our ocular physiology, and one that allows us to transmit a wide range of information in the form of emotional inference, is the shedding of emotional tears.

There is much scientific evidence to show that humans are extraordinarily apt at detecting micro-nuances that alter their emotional perception when judging another human's face, and our reaction to emotional tears is the perfect example [9]. Tears running down a cheek are capable of changing our bioelectric brain activity [10], and even alter the typical visual inspection pattern in such a way that tears act as magnets of attention [11].

While research on children's crying has focused on its acoustic component as a distress call [12], visual stimuli are the most widely used when studying its influence as a signal in adulthood. Interestingly, this distress call maintains its value as a sign of need for help throughout life, helping the crier to obtain the support of the group [13]. As a consequence of the perception of helplessness, people see a crier as more friendly, and are more willing to help them by increasing social connectedness [14]. In the present work, we explore another peculiarity of weeping with strong evolutionary roots.

Hasson hypothesized that tears serve as natural brakes to stop aggression in our conspecifics [15], and evidence obtained since then supports this theory [16]. The mechanisms through which visible tears achieve their appeasing effect on a potential aggressor are unclear, but they appear to be related to at least two different types of inference. On the one hand, (1) they have a significant influence on the perception of the crying person's vulnerability. The crier is not only perceived as more in need of help [10], thus awakening greater sympathy and empathy [17], but also generates a greater perception of incompetence [18]. On the other hand, (2) appeasement signals are only reliable if they prevent offensive actions in some way; however, by blurring vision, tears are a handicap in the case of having to defend against an attacker [15, 19]. Such appeasement signals are more likely in situations of hierarchical restructuring and other types of intra-group social contexts among equals, in which mortal aggression is unusual, where showing submission is an effective mean of communicating the cessation of agonistic behaviour.

A clever form of manipulation in order to study the function of tears and crying is the use of "poker faces"—faces which show little or no emotion at all [20] while crying (shedding tears); in this way, researchers can observe the effect of tears isolated from the emotional inference that usually accompanies marked emotional expressions. Among these studies, of which there are few, some have used calm crying expressions (see [21] for an in-depth definition) or human-like avatars [22, 23]. In this sense, and regarding the objectives of the present work, we believe that a new experimental way to further explore the effect of emotional tears on the receiver is to add visible tears to the face of different species of mammals, after first providing images in which the animals have a regular expression typical of its species. Animals represent an excellent opportunity to study the effect of tears on human observers, because they do not cry in response to emotional feelings (as commented above, emotional crying is a human feature; see [24] for an evolutionary overview). In this context, it is important to point out that the animal species selected for this study are all physically capable of shedding tears, but do not use this mechanism as an emotional signal to conspecifics [25]. In this way, such emotional signalling, if observed through human judgement, would represent a process of anthropomorphization.

The concept of anthropomorphism refers to the attribution of human-like properties, characteristics, or mental states to real or imagined non-human agents and objects [26]. It is a core concept discussed in HRI (human robot interaction) literature and, in general, in studies

describing how humans relate to their computers and other media technologies (see the seminal proposal of the Media Equation theory, which proposes that humans interact with their technological devices “as if they were humans too” [27]). People tend to anthropomorphize robots more than other technology, although this process varies depending on factors such as movement and gestures, verbal communication, embodiment and, most importantly for our interests, the emotional response shown by the robot [28]. In fact, a robot is perceived as more anthropomorphic when it provides emotional feedback, rather than when its feedback is unemotional [29]. Regarding the psychological process of anthropomorphization itself, several comprehensive theoretical accounts have been suggested, especially in the abovementioned HRI context. Among these, a “dual model” has been proposed, in which an implicit, automatic and unconscious process of attributing human-like qualities to non-human agents could coexist with an explicit, cognitive-driven, motivated and conscious process in the same direction. An important implication of this is that the direct measures of anthropomorphism (e.g. questionnaires) can reflect either implicit or explicit anthropomorphism, or a mixture of both, depending on the person [26].

A process of anthropomorphization in humans when describing animals is known to exist, and has a longer history, with Charles Darwin providing an excellent illustration of the human mind’s capacity to see the same kinds of covert emotional states in the behaviour of non-human animals as it does in the behaviour of other humans [30]. This is unlikely to have an exact correspondence with the phenomenon of interaction with robots, given that animals have their emotions in physiological terms (but no feelings, according to their lack of a complex conscious behaviour). However, when we perceive that an animal is experiencing a concrete emotion or feeling we attribute a human feature to the animal, in which case we are indeed applying our anthropomorphism to the animal. Interestingly, this process can provide advantages to the animal, since individual differences in anthropomorphism predict the degree of moral care and concern afforded to an agent [31] and, moreover, empathy towards animals and humans is correlated [27]. In addition, our daily experience interacting with different types of animals has a long history and is much more extensive than the sporadic interactions we have with modern day avatars that express different emotional states, or non-generalized (till now) relationships with robots and other AI devices. Moreover, in line with this interest in the anthropomorphization of animals, some authors have explored its neural basis to show that we use the same neural mechanisms to attribute emotions to the facial expressions of humans and non-human animals [32].

In summary, by exploring how digitally added tears can change our judgments and inferences about animal faces, we have sought to take a step further after our previous work in which we added tears to human faces by opening up new lines of research into the psychological process of anthropomorphization, and increasing understanding of our perception towards other species’ emotions, which partly conditions human-animal interactions. The measurement of some human-like attributions (human emotions or traits, like “sadness” or “aggressiveness”) in regular animal faces can provide information about the process of anthropomorphization towards animals, while the addition of digital tears to their faces (making animals prone to be perceived as if they were crying) can enlighten us about the power of the presence of tears for such a process.

Objectives and hypothesis

In light of the abovementioned literature, we aimed to further explore the putative adaptive function of an inhibitory influence of tears on perceived aggressiveness by using pictures of animal faces with digitally added tears. In general, we expected the perception of emotional

intensity in the facial expression to be greater when judging the “crying animals”. More specifically, we hypothesized that adding tears to the face of an animal would arouse that the animal would be perceived as more human-friendly. As a consequence, we expected that, when participants judged aggressiveness, crying animals would obtain a lower score. In addition, we explored whether different species of animals inspired different impressions when seen to be weeping. For example, we speculated that the species which are most popular among humans, such as domestic pets (i.e. dog, cat, and hamster), would have a differential impact on observers when their faces had visible tears. Finally, since we aimed to determine the most relevant variables related to crying, we decided to evaluate our data through a structural equation model that contemplated how previous fondness for animals related to the variables assessed.

Materials and methods

Participants

Four hundred and three participants aged between eighteen and sixty-four years old—94 males ($M = 33.95$, $SD = 10.52$) and 309 females ($M = 31.61$, $SD = 11.04$)—took part in the study as volunteers, without receiving any reward. To test our hypotheses, we conducted an online study in which participants were recruited from different social networks and academic institutions via different methods (e.g. newspaper ads, social networks and announcements during university classes). Participants were given a link to a survey administered via Google forms and the random redirector allocate.monster. Subjects were treated in accordance with our university’s Ethical Code of Conduct. Informed consent was obtained from all the participants, and all procedures were in accordance with the standards of the *Comité de Ética de Investigación en Humanos* (CEIH) from the University of Valencia (Spain), which approved the study, and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments.

Visual stimuli

The stimuli consisted of a set of photographs depicting close-ups of the faces of five different animals: a chimpanzee, a horse, a dog, a cat, and a hamster. The pictures were obtained from Google and were free of copyright. These original images were then modified by digitally adding visible tears with Adobe Photoshop Cc 2019. This yielded two groups of five pictures that were identical except for the presence (or not) of tears. An example of the same photograph (dog) with and without tears can be seen in [Fig 1](#). The rest of the photographs can be found in the supplementary material. In addition, in order to evaluate the quality and characteristics of the stimuli employed, an experimental study was carried out (described in detail in the supplementary material; see link below). The added tears were shown to be easily visible, and all the selected animals were perceived to be typically representative of their species. Interestingly, the original image of the dog was perceived as emotional, hinting that, at least in the case of man’s best friend, a certain emotional inference can arise without the presence of tears. These latter results, together with the results of the main study, will be discussed in the context of their relevance to anthropomorphization and emotional inference tasks.

All supplementary materials can be freely consulted in https://osf.io/s9yev/?view_only=f91cccb72b5f4369bd7bf185764686c5.

Measures

After being presented with both versions of each photograph (with and without tears) the participant responded to a questionnaire regarding his/her impressions: (1) what type of emotion (if any) was expressed by the animal; (2) the intensity with which the emotion was expressed;



Fig 1. The original photograph of a dog's face and its tearful version.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251083.g001>

(3) the friendliness perceived from the animal (considering “friendliness” to mean the tendency to perform acts of kindness towards others); and (4) the aggressiveness perceived from the animal’s expression.

To assess the perceived emotional expression (question 1), participants were asked to select a basic emotion (i.e. anger; surprise; happiness; fear; disgust; sadness) if they thought the animal was expressing such, or to indicate that the animal’s expression was emotionally “neutral” if they felt that was the case. We then applied a dichotomous classification based on previous works: emotion, if any, versus emotionless [11, 16]. “Emotionless” indicated faces with no perceived expression. To assess the remaining variables (questions 2-3-4), they were scored according to a 10-point scale, where 0 indicated the complete absence of intensity, friendliness or aggressiveness, and 10 the highest degree of these emotions. In addition, prior to the experimental procedure, participants were asked to answer 3 questions concerning their relationship with animals. (1) How much do you like animals? (on a scale of 0 /I don’t like them at all to 10/ I am really fond of them; (2) How many animals have you lived with? (a scale of five, from none to one, two, three, or more than three); (3) How much importance have animals had in your life until now? (from 0/absolutely nothing to 10/extremely important). These three questions were used as indicators of a latent variable which we labelled “passion for animals”.

Procedure

After being recruited and obtaining their informed consent, participants answered the three questions about their relationship with animals. Participants were randomly assigned to one of two groups depending on the presence of tears in each animal model. In this way, Group 1 was presented with the tearful chimpanzee, the tearless horse, the tearful dog, the tearless cat, and finally the tearful hamster. For group 2, the presence/absence of tears was inverted. Thus, although all participants were presented with animal faces with and without tears, each participant saw only one version of each picture, which resulted in a between-subjects experimental design. In addition, the order of the pictures was randomly assigned for each participant; subsequently, he/she was presented with a picture of the first of the animal models and then

completed an online questionnaire about its face, which was answered without a time limit. This process was repeated four times until the participants had been presented with the five animal pictures. A visual presentation of the procedure can be seen in [Fig 2](#).

Statistical data analysis

To assess perceived emotionality, we first used a dichotomic discretization: emotional (if any emotion was detected) versus emotionless. Emotionless indicated faces with no perceived expression at all. Fisher's exact test for contingency tables [2 (tearless or tearful) x 2 (emotional or emotionless)] was used to calculate the odds ratio of perceived emotion on a face regardless of the species of animal. We also disclosed the odds ratio separately by species. Next, a 6 x 6 matrix of Pearson's correlation coefficients was used to evaluate separately the strength and direction of the association between the variables measured (intensity of emotion, friendliness, aggressiveness) in the set of original photographs depicting the animals without tears and in the set of photographs with digitally added tears (the five species were pooled for this evaluation). We then carried out separate ANOVAs for each species and calculated post-hoc comparisons when required. Each of the former statistical analyses was carried out with R v.3.6.1 software. Finally, we performed and fitted a structural equation model to explain the causal relationship among variables by applying Mplus version 8 and a maximum likelihood sandwich estimator with robust standard errors [33].

Results

On emotionality and tears in animals

Considering the effect of visible tears on human faces, we expected that adding tears would dramatically raise the perceived emotionality of our models' faces. First, we used the pooled species data and found that they were in fact associated with emotionality (odds ratio = 1.41, $p < .001$). Then they were detailed when analysing the effects of tears by species, to find that chimpanzee (odds ratio = 2.15, $p < .01$), horse (odds ratio = 2.60, $p < .001$), and dog models (odds ratio = 2.28, $p < .01$) reached statistical significance when judged as more emotional in the tearful condition. The hamster did not show significant differences (odds ratio = 1.14, $p = ns$), while the opposite was true for the cat (odds ratio = 0.55, $p < .01$).

In order to visually explore the above mentioned results to check if such a generally increased perception of higher emotionality was due to any particular basic emotion, we depicted the [Fig 3](#), to find that the presence of tears was related to a higher absolute frequency of participants who perceived sadness (see [Fig 3](#)). Moreover, the absence of visible tears was frequently associated with a neutral expression and, interestingly, with an angry emotion (although later visual inspection of the data showed this latter observation was mainly due to the tearless image of the cat).

On intensity of emotions

All the animals, except the cat, were associated with a higher mean intensity of emotions when tears were visible ([Fig 4](#)). In the dog's case [$F(1, 400) = 16.41, p < .001$] a significant difference was found in the post-hoc test, with a Tukey HSD of 1.23. In the same way, the chimpanzee [$F(1, 400) = 5.80, p = .016$] was perceived to be much more emotional when tears were visible (Tukey HSD of 0.65). Regarding gender differences, women rated the cat and the horse models with greater emotional intensity than men [$F(1, 400) = 10.10, p = .001$] and [$F(1, 399) = 6.61, p = .010$] (Tukey HSD of 1.29 and 0.5, respectively). Interestingly, in the case of the horse [$F(1, 399) = 5.12, p = .024$], there was a significant interaction between the presence of tears and the

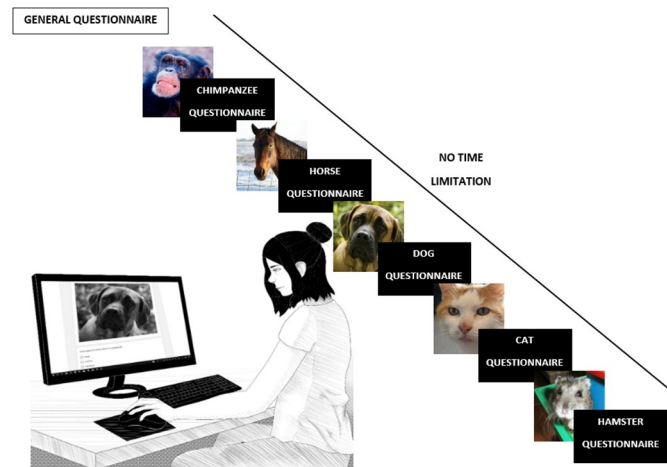


Fig 2. Visual outline of the procedure. Participants answered a general questionnaire about their relationship with animals and were then presented with five photographs of the faces of five different animals. While each photograph was on the screen, participants answered four questions about the face in question, without any time limit being imposed. Participants had been randomly assigned to two different groups depending on the presence of tears in the photographs. Group 1 saw the tearful chimpanzee, the tearless horse, the tearful dog, the tearless cat, and finally the tearful hamster. For group 2 the presence/absence of tears was inverted, so that they saw the tearless chimpanzee, the tearless horse, the tearful dog, the tearful cat, and the tearless hamster.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251083.g002>

participant’s gender. In the tearful condition, women found the horse to be much more intense than men, while men rated the picture with more intensity than women when tears were absent. Although both genders were sensitive to the tearful effect, the trend was more pronounced among women.

On aggressiveness

Our hypothesis about less perceived aggressiveness is supported by the most consistent result of our experiments. The presence of tears was a significant influence in four of the five animal

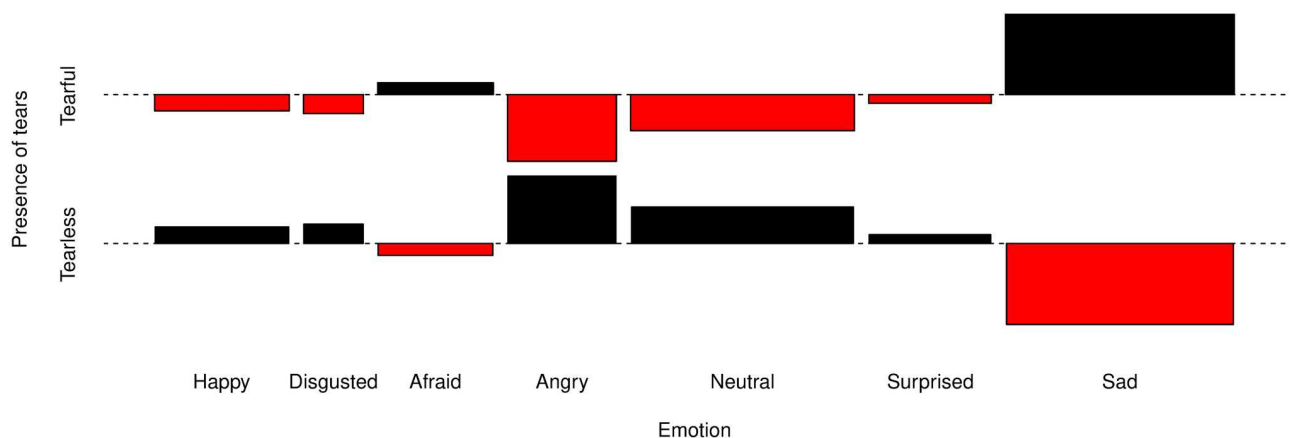


Fig 3. Cohen-friendly association plot. For a two-way contingency table, the signed contribution to Pearson’s χ^2 for the cell ij is $d_{ij} = f_{ij} - e_{ij} / \sqrt{e_{ij}}$, where f_{ij} and e_{ij} are the observed and expected counts corresponding to the cell. In this association plot, each cell is represented by a rectangle whose height is proportional to d_{ij} and whose width is proportional to $\sqrt{e_{ij}}$, so we can see that the area of the box is proportional to the difference in observed and expected frequencies [34].

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251083.g003>

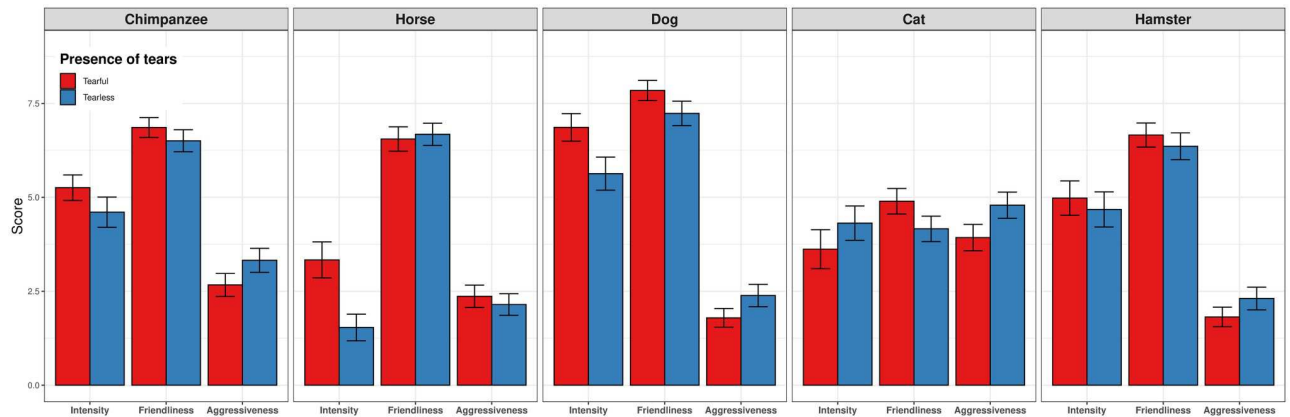


Fig 4. Bar plots per species and presence of tears.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251083.g004>

species when humans judged their faces (Fig 4); namely, the chimpanzee [$F(1, 400) = 7.58, p = .006$], dog [$F(1, 400) = 7.94, p = .005$], cat [$F(1, 400) = 12.18, p < .001$] and hamster [$F(1, 400) = 5.08, p = .02$], with Tukey's honestly significant differences of between 0.49 and 0.85. In addition, there were main effects of the participants' sex on the horse and dog models. Women rated aggressiveness lower than men, with $F(1, 400) = 5.52, p < .05$ (Tukey HSD of -0.56) and $F(1, 400) = 4.50, p < .05$ (Tukey HSD of -0.48), respectively.

On friendliness

All animals except the horse showed a higher mean friendliness when tears were visible (Fig 4), though only two reached statistical significance: the dog [$F(1, 400) = 6.99, p = .008$] and cat [$F(1, 400) = 10.01, p = .001$]. Post-hoc tests revealed a significant difference in favour of the tearful condition for both animals (crying animals were perceived as more friendly), with a Tukey HSD of between 0.65 and 0.73. Gender also proved to be a significant factor when the horse [$F(1, 400) = 6.21, p = .01$] and dog [$F(1, 400) = 5.22, p = .023$] were rated, with a Tukey HSD of between 0.59 and 0.65. Women perceived the tearful pictures of both the horse and dog to be more friendly than did men.

A summary of the means and their standard errors for the five species studied, with and without tears, and the three main dependent variables (intensity of emotion, perceived friendliness, and perceived aggressiveness) is provided in Fig 4.

Correlations between variables

As shown in Table 1, there was a strong correlation between love for animals and the importance of animals in our participants' lives ($r = .726, p < .001$), and also between the importance of animals and the number of animals a participant had lived with ($r = .493, p < .001$). In addition, number of animals and love for them were significantly correlated ($r = .422, p < .001$), which was expected. Another interesting correlation emerged between the intensity of the emotion perceived and friendliness ($r = .222, p < .001$), while a significant association was not detected between intensity and judged aggressiveness ($r = -.021, p = ns$). In this context, one would expect a significant negative correlation between friendliness and aggressiveness ($r = -.380, p < .001$).

Table 1. Matrix of Pearson correlations with the means of the five species.

	Number	Love	Importance	Intensity	Friendliness	Aggressiveness
Number	-					
Love	.422***	-				
Importance	.493***	.726***	-			
Intensity	-.039	.080**	.087**	-		
Friendliness	.068**	.156***	.135***	.222***	-	
Aggressiveness	-.020	-.074**	-.084**	-.021	-.380*	-

Note.

* $p < .05$,

** $p < .01$,

*** $p < .001$.

All p-values were corrected using the Holm-Bonferroni method for multiple comparisons.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251083.t001>

Structural equation modelling of perception of aggressiveness

As demonstrated in Fig 5, indicators showed that the model fit the data in a satisfactory way, with a RMSEA of 0.04 (i.e. a close fit according to the guides [35–37], a CFI of 0.988 (well above the recommended value of 0.90) and a SRMR of 0.02 (considering a SRMR < 0.08 to be a good fit), although the χ^2 statistic obtained for the model was 20.39 ($df = 9$, $p = .015$), which suggested a non-perfect overall fit of the model. We also tested the model by adding the variable Gender, but the indices of fit in said model were substantially lower, so we decided to present the more parsimonious first model, which had obtained the closest fit. The trend towards perceiving animals to be more friendly had an influence on the passion for animals, but the most stand-out finding was that tears had both direct and indirect effects on the perception of aggressiveness.

Note that a table of means and standard deviations (or its bar plot version) per species, experimental condition (tearful vs tearless), and gender can be found as supplementary material at the link provided above (see Visual Stimuli), along with the visual stimuli, mixed effects models (as an alternative to the classical analysis presented), and the database.

Discussion

The main aim of this study was to assess the influence of visible tears on the faces of non-human animals on our perception of aggressiveness, friendliness, and emotional intensity.

As mentioned in the introduction, the shedding of emotional tears is a solely human feature, as non-human animals do not generate tears to express emotions, though they do display their emotional state in other ways [1, 38]. Our first analysis, in which we asked participants if “the animal is showing any emotion” confirmed the initial hypothesis: namely, tearful animals are perceived to express more emotionality. Thus, it was not necessary for the animals to shed emotional tears for human participants to perceive them as emotional, especially in the case of the dog, chimpanzee and horse models. Interestingly, our survey about the quality of the tearless images rendered a median rating of around 5 for every species except the dog, in a 0–10 points scale where 0 was “emotionless” and 10 “absolutely emotional”. Therefore, as expected, adding tears significantly increased the probability of human observers engaging in an anthropomorphization process towards the animals, attributing them an emotional expression they did not really have. The case of the dog was unique, as it was rated emotional even without tears, while the presence of tears increased the attribution of emotionality (this will be

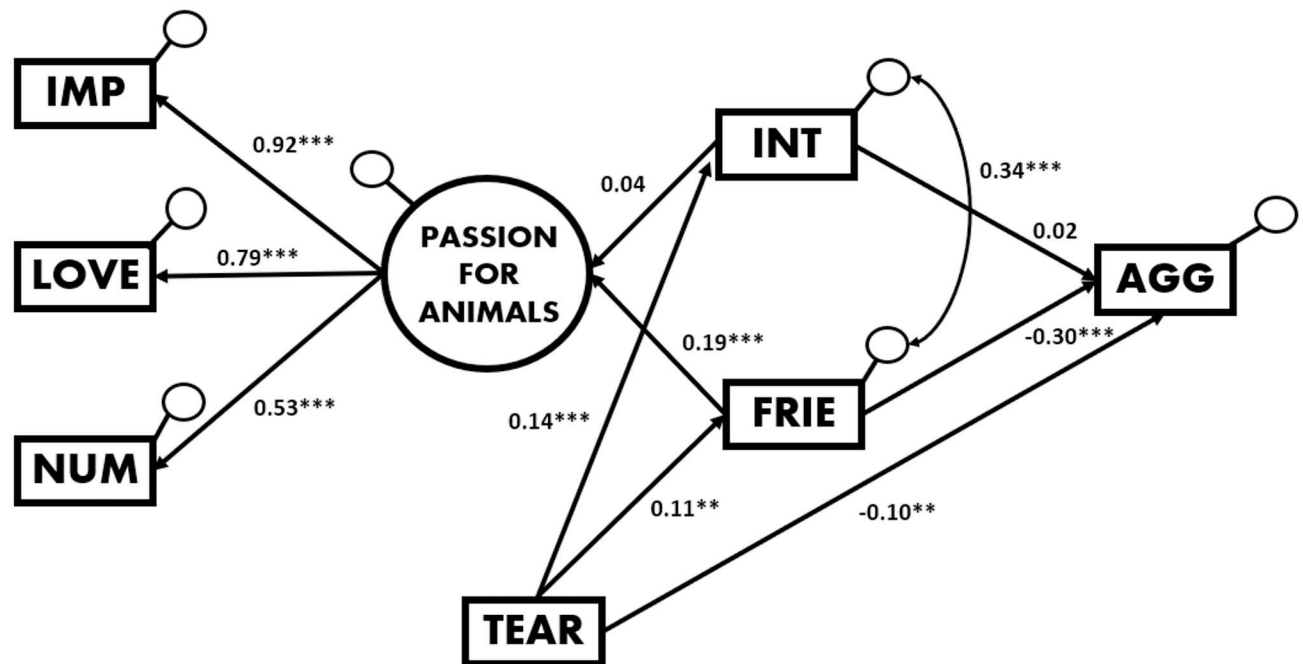


Fig 5. SEM of perception of aggressiveness with mediational effects. Standardized estimates with two-tailed p-values. The importance that animals have in our participant's life (IMP), the love felt for them, and the number of animals with which participants have lived are indicators of the latent variable labelled "passion for animals". This passion is significantly and positively influenced by the trend towards perceiving animals to be friendlier, while the presence of tears is a significant influence on the intensity, friendliness, and aggressiveness perceived. As illustrated, tears not only have a direct effect on the perception of aggressiveness, but also indirectly, through the friendliness perceived. CFI = 0.988, RMSEA = 0.04, SRMR = 0.02, $\chi^2(9) = 20.39$ with $p < .05$. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251083.g005>

discussed below, with regards to domestic animals and their particularities). In terms of the type of basic emotion assigned to the tearful animals, sadness was the most frequently chosen. The fact that the presence of tears is related to an increased frequency of perceived sadness supports previous results obtained using images of humans [10, 21]. In our second analysis, when participants were asked about the intensity of the emotion perceived in the animals' faces, we observed that the tearful animals were judged to be more intensely emotional, which is again in line with the above mentioned results. An exception was made for the cat, which will be discussed below with regards to domestic animals.

The results of our analyses of friendliness and aggressiveness extend our previous work on tears as appeasement signals [16] by highlighting a clear and widespread trend towards judging tearful animal models to be less aggressive. As we expected, the emotional stimulus (fake tear-drops descending from the eyes to the cheeks of the animals) exerted a significant influence on the perception of the observers, and almost every animal model was perceived to be less aggressive when such tears were added to its face. Given that the study about the quality of the images indicated that the tears were perceived as easily visible and mostly realistic, we can argue that the observers judged the animals to be crying naturally, and displayed an emotional reaction to them in the line of what the literature reflects about the effects of tears on humans and their adaptive functions [14]. In addition, the results of our structural equation modelling analysis (SEM) supported our hypothesis: that there is a negative correlation between judging an animal to be more friendly and perceiving it to be less aggressive. In other words, we expected the two perceptions to be antagonists [39]. Indeed, friendliness and aggressiveness are associated with different physical gestures and involve distinct neural circuits [40]. This

negative correlation was statistically significant in our study, and the structural equation modelling—which displays the pure effect of friendliness on aggressiveness—confirmed our expectations. Thus, in our causal model it was shown that tears influenced perceived aggressiveness in a direct way, causing the animals with tears to be perceived as less aggressive, and in an indirect way, through the expression of friendliness. Another interesting finding of the SEM analysis is the absence of a significant influence of emotional intensity on the perception of aggression. In fact, the presence of tears was a significant influence on perceived emotional intensity, but the latter did not affect judgment of aggression. Thus, we can affirm that, based on our structural equation model, emotional intensity does not affect perceived aggressiveness in any way, although emotionality is perceived in facial expressions more frequently when tears are present. Ito, Ong, and Kitada [41] found that the mere presence of tears on human faces with neutral expressions makes the viewer more prone to perceiving sadness, a result that we extend to different animal species in our study. In addition, our SEM analysis indicated that the latent variable labelled “passion for animals”, a compound of the relative importance people give to animals, the love they show them, and the number of animals they own, is positively influenced by the friendliness that people perceive in animal faces. In summary, and considering the results as a whole, we can affirm that human observers transfer some of the purported appeasement functions of the non-verbal communication signal of tearing to other species.

Regarding the pictures of the cat and the dog, we think they deserve some words apart, given they are the most common domestic animals. In this sense, both transmitted the appeasement effect of tears and were judged to be less aggressive in the tearful pictures, but we also observed a few interesting particularities which distinguished them. The dog was seen as more intensely emotional and to be less aggressive than the cat, and this was observed even in the tearless picture. The cat was judged to be the most aggressive animal and, surprisingly, to have a less emotional expression (less intense) when depicted with tears. To provide with a speculative reason as to why this difference occurred requires a deep understanding of the particularities of our relationship with dogs and cats. Both species have shown themselves to be capable of flexible learning, which refers to the ability to adapt their repertoire of learned behaviours to circumstances; however, early studies of comparative psychology [42] showed dogs to be much easier to train than their feline counterparts. Naderi et al. [43] believed that this difference was due to the eye contact dogs make with their trainers, since humans have preference for this type of exchange (e.g. gaze contact), and dogs possess the natural advantage of using the same visual signals as humans, with evidence showing they are capable of processing facial emotion [44]. This could explain how experience has resulted in a preference among humans to make intense eye contact with dogs (which dogs return), while interaction with cats is not subject to the same contingencies. In relation to this, it has been proven that domestic cats make use of vocalization, exploiting certain human sensory biases in relation to the acoustic component of babies' crying to obtain attention and food [45]. Dogs also produce different vocalizations according to the emotional weight of the information they want to transmit [46], but visual communication seems to be favoured, especially in the case of some breeds [43, 47]. We suspect that this routine interaction with certain species that have coexisted closely with humans for thousands of years has sensitized us to a differential communication with animals. In other words, we might be more accustomed to observing the faces of dogs than those of cats or other species to try to infer their emotional state, and thus the process of anthropomorphization may arise more readily in our interaction with dogs (in this context, we feel it is not a coincidence that both the robots Spot, from Boston Dynamycs, and Miro, from Consequential Robotics, are dog-shaped). On the contrary, cat owners have problems identifying the emotional valence of their companions' faces in an emotional inference task [48]; at best, they can

interpret the emotional valence of their own cat's signals in a reliable fashion, but not those of unfamiliar cats [49]. In any case, the reader should note that this vision of domestic animals together with our interpretation is tentative in nature and calls for caution when applying to actual relations between humans and animals. In addition, the differences observed here could also be due to any remaining particularities of the chosen image (breed, fur, natural expression of the concrete animal in the photograph. . .).

With respect to a few gender differences observed, women perceived a higher emotional intensity in the case of the cat and horse. There is evidence of a preference for horses among girls, while boys prefer wild animals [50], and females are more likely to label themselves as cat persons [51]. Perhaps the gender effect in terms of perceived emotional intensity can be explained by a training effect, since women are more likely to spend time searching for videos of cats and horses on the internet, and will therefore tend to be more used to interpreting the emotional intensity of these animals [52]. In addition, our women not only perceived the dog and horse to be more friendly, but also found them less aggressive. Such an effect with respect to dogs could be moderated by hormones, as there is a different response in oxytocin levels between men and women when they interact with their dogs [53], but this theory requires more empirical support.

Finally, we noted a few unexpected results (the “colder tearful cat” and the absence of a tear effect on aggressiveness in the horse) that were obtained with the pictures that were rated as less realistic in the quality study. This prompts an interesting reflection on the use of artificial stimuli to depict human emotions in non-human targets (animals and possibly robots), in the sense that, the more artificial and unreal they are perceived to be, the more difficult it is for them to produce empathy in us, and thus an anthropomorphic feeling.

Strengths and limitations

This research demonstrates the advantage of an adequate sample number that provides the desired power. Furthermore, as far as we know, this study is the only one in which animal images have been manipulated in order to explore the effect of visible tears on emotional and moral inference while isolating them from any explicit expression, thus allowing the influence of tears on human observers to be measured. The present findings are strengthened further by the fact that the animal faces were heterogeneous. However, a possible limitation of the present work is the small number of images used, given that a greater number of images of each species could have avoided the potential influence of the particularities of each photograph and species. The study on the quality of the images showed a few limitations like lack of perfect realism for some stimuli (horse, cat) and a variability in the extent to which some of the tearless stimuli were perceived as emotional (especially the dog). On the other hand, an excessive number of photographs could have affected the results, as tears can lead to a rapid habituation of the viewer; in this case the possibility of obtaining a non-significant result would increase. In addition, Prokop and Fancovicova [54] have found that animal species and their colours are important predictors of the response they provoke in human children, and it is possible that tears do not exert an effective influence in the faces of animals that evoke danger and disgust without tears.

Future research

In this study, the presence of tears on animal faces altered the emotional inference and perception of aggressiveness in our human judges. Previous studies have shown that certain animal species are sensitive to visual information provided by human facial expressions [e.g. 44, 53, 55, 56]. A further step for future research would be to assess whether these animals also

respond to the minimal visual signal of emotional tears; specifically, future studies could present dogs with photographs of their owner's with and without emotional tears. Also, and in order to explore in further depth the emotional inference of animal faces for human participants, it would be interesting to test the effect of animal age on our perceptions. According to Murube [57], emotional tears are the last to appear in the phylogeny and ontogeny of our species (preceded by basal and reflex tears), and our moral judgments may mimic this phenomenon by giving greater social value to tears emitted in adulthood. Human babies do not emit tears in response to affective stimulation until they are at least 6 weeks old [58], and this behaviour does not fully develop until the efferent parasympathetic pathway and supranuclear nerve connections mature [59], which usually occurs at 4 months. The gestures and sounds of emotional crying are more important in the early stages of childhood [60], while the visual component gains stimulus salience as the individual enters adolescence and adulthood. In addition, as Zeifman and Brown [12] reported, the significance of the changes in moral inferences produced by tears increases as we enter adulthood. In this way, babies benefit less from the presence of tears than older children, and the latter benefit less than adults. It would be interesting to determine if age influences human emotional inference with respect to animal faces without tears, as it does when tears are added.

Conclusions

Emotional tears are a special form of non-verbal communication that are unique to humans and which favour the inference of emotional states. They have adaptive advantages; among these, we have hypothesised that tears are an honest biological signal with a clear purpose of inhibiting aggression towards the crier in social contexts. In the present study we have extended the universality of this hypothesis by using animal faces to which we artificially added visible tears. By means of this experimental methodology, and a causal model for explaining the relationships among the variables evaluated, we provide empirical support for the notion that the presence of artificial tears on the face of an animal results in the human observer perceiving it to be less aggressive, possibly through a process of implicit anthropomorphization. In addition, such tears increase the perceived friendliness of the animal, and this influences the perception of its aggressiveness. Moreover, our results show that our passion for animals, a variable which includes how much an individual likes animals, how many animals he/she is living with, and how important animals are for the individual, is clearly affected by our perception of the friendliness of the animal, which increases with the presence of tears. Considering the results as a whole, it seems that the presence of tears improves the social relationship between humans and animals. Given that animals do not cry in natural conditions, the results observed here are presumably a consequence of some anthropomorphization process between the human observer and the animal, which leads us to propose that tears are the main element in this improved social communication. In conclusion, our results further endorse the notion of tears as an important biological signal that is essential for non-verbal communication.

Acknowledgments

We want to thank the digital artist María Fernandez Peris, whose contribution was fundamental when modifying the animal images in order to add visible tears and during the creation of some of the figures. We also want to thank the PhD student Shinji de Paula for his collaboration in recruiting part of the sample.

Author Contributions

Conceptualization: Alfonso Picó.

Data curation: Alfonso Picó.

Methodology: Alfonso Picó.

Writing – original draft: Alfonso Picó, Marien Gadea.

Writing – review & editing: Alfonso Picó, Marien Gadea.

References

1. Ferretti V, Papaleo F. Understanding others: emotion recognition abilities in humans and other animals. *Genes, Brain and Behavior*. 2018;:e12544.
2. Kret M. Emotional expressions beyond facial muscle actions. A call for studying autonomic signals and their impact on social perception. *Frontiers in Psychology*. 2015; 6.
3. Politzer T. Brainline [Internet]. www.brainline.org. 2008 [cited 11 June 2020]. <https://www.brainline.org/article/visionour-dominant-sense>
4. Kobayashi H, Kohshima S. Unique morphology of the human eye and its adaptive meaning: comparative studies on external morphology of the primate eye. *Journal of Human Evolution*. 2001; 40(5):419–435. <https://doi.org/10.1006/jhev.2001.0468> PMID: [11322803](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11322803/)
5. Emery N. The eyes have it: the neuroethology, function and evolution of social gaze. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2000; 24(6):581–604. [https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(00\)00025-7](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(00)00025-7) PMID: [10940436](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10940436/)
6. Tomasello M, Hare B, Lehmann H, Call J. Reliance on head versus eyes in the gaze following of great apes and human infants: the cooperative eye hypothesis. *Journal of Human Evolution*. 2007; 52(3):314–320. <https://doi.org/10.1016/j.jhev.2006.10.001> PMID: [17140637](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17140637/)
7. Frith C, Frith U. Theory of mind. *Current Biology*. 2005; 15(17):R644–R645. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.08.041> PMID: [16139190](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16139190/)
8. Frith C, Wolpert D. *Decoding, imitating, and influencing the actions of others*. London: Royal Society; 2003.
9. Lockwood P, Millings A, Hepper E, Rowe A. If I cry do you care? Individual differences in empathy moderate the facilitation of caregiving words after exposure to crying faces. *Journal of Individual Differences*. 2013; 34(1):41–47.
10. Krivan S, Caltabiano N, Cottrell D, Thomas N. I'll cry instead: Mu suppression responses to tearful facial expressions. *Neuropsychologia*. 2020; 143:107490. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107490> PMID: [32387069](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32387069/)
11. Picó A, Espert R, Gadea M. How Our Gaze Reacts to Another Person's Tears? Experimental Insights Into Eye Tracking Technology. *Frontiers in Psychology*. 2020; 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02134> PMID: [32982872](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32982872/)
12. Zeifman D, Brown S. Age-Related Changes in the Signal Value of Tears. *Evolutionary Psychology*. 2011; 9(3):147470491100900. PMID: [22947977](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22947977/)
13. Hendriks M, Nelson J, Cornelius R, Vingerhoets A. Why Crying Improves Our Well-being: An Attachment-Theory Perspective on the Functions of Adult Crying. *Emotion Regulation*.:87–96.
14. Vingerhoets A, van de Ven N, van der Velden Y. The social impact of emotional tears. *Motivation and Emotion*. 2016; 40(3):455–463. <https://doi.org/10.1007/s11031-016-9543-0> PMID: [27340307](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27340307/)
15. Hasson O. Emotional Tears as Biological Signals. *Evolutionary Psychology*. 2009; 7(3):147470490900700.
16. Picó A, Gračanin A, Gadea M, Boeren A, Aliño M, Vingerhoets A. How Visible Tears Affect Observers' Judgements and Behavioral Intentions: Sincerity, Remorse, and Punishment. *Journal of Nonverbal Behavior*. 2020; 44(2):215–232.
17. Lin H, McFatter R. Empathy and distress: Two distinct but related emotions in response to infant crying. *Infant Behavior and Development*. 2012; 35(4):887–897. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2012.08.001> PMID: [23041281](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23041281/)
18. van de Ven N, Meijs M, Vingerhoets A. What emotional tears convey: Tearful individuals are seen as warmer, but also as less competent. *British Journal of Social Psychology*. 2016; 56(1):146–160. <https://doi.org/10.1111/bjso.12162> PMID: [27709633](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27709633/)

19. Zehavi A, Balaban A, Ely M, Zahavi A, Zahavi-Ely N. The Handicap Principle. 1999.
20. Gadea M, Aliño M, Espert R, Salvador A. Deceit and facial expression in children: the enabling role of the “poker face” child and the dependent personality of the detector. *Frontiers in Psychology*. 2015; 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01089> PMID: 26284012
21. Vingerhoets A. *Why Only Humans Weep*. Oxford: OUP Oxford; 2014.
22. Küster D. Social Effects of Tears and Small Pupils Are Mediated by Felt Sadness: An Evolutionary View. *Evolutionary Psychology*. 2018; 16(1):147470491876110. <https://doi.org/10.1177/1474704918761104> PMID: 29529867
23. Küster D. Artificial tears in context: Opportunities and limitations of adding tears to the study of emotional stereotypes, empathy, and disgust. *Emotions* 2015: 6th International conference on emotions, well-being and health. Tilburg, The Netherlands.
24. Gračanin A, Bylsma L, Vingerhoets A. Why Only Humans Shed Emotional Tears. *Human Nature*. 2018; 29(2):104–133. <https://doi.org/10.1007/s12110-018-9312-8> PMID: 29556968
25. Frey W, Langseth M. *Crying*. Minneapolis, Minn.: Winston Press; 1985.
26. Zlotowski J, Sumioka H, Eyszel F, Nishio S, Bartneck C, Ishiguro H. Model of Dual Anthropomorphism: The Relationship Between the Media Equation Effect and Implicit Anthropomorphism. *International Journal of Social Robotics*. 2018; 10(5):701–714.
27. Reeves B, Nass C. *The media equation*. Center for the Study of Language and Information Publication; 2003.
28. Eyszel F, Hegel F, Horstmann G, Wagner C. Anthropomorphic inferences from emotional nonverbal cues: A case study. 19th International Symposium in Robot and Human Interactive Communication. 2010.
29. Zlotowski J, Strasser E, Bartneck C. Dimensions of anthropomorphism. *Proceedings of the 2014 ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction*. 2014.
30. Darwin C. *Expression of the emotions in man and animals*, the. 1st ed. New York; 1872.
31. Waytz A, Cacioppo J, Epley N. Who sees human? The stability and importance of individual differences in anthropomorphism. *Perspectives on Psychology Science*. 2014; 5(3):219–232.
32. Spunt R, Ellsworth E, Adolphs R. The neural basis of understanding the expression of the emotions in man and animals. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 2016; 12(1):95–105.
33. Muthén L, Muthén B. *Mplus user’s guide*. 8th ed. Los Angeles, CA: Meten & Muthen; 2017.
34. Meyer D, Zeileis A, Hornik K. The Strucplot Framework: Visualizing Multi-way Contingency Tables with vcd. *Journal of Statistical Software*. 2006; 17(3).
35. Byrne B. *Structural equation modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic concepts, applications, and programming*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers; 1998.
36. Chen Feinian, Curran P, Bollen K, Kirby J, Paxton P. An Empirical Evaluation of the Use of Fixed Cutoff Points in RMSEA Test Statistic in Structural Equation Models. *Sociological Methods & Research*. 2008; 36(4):462–494. <https://doi.org/10.1177/0049124108314720> PMID: 19756246
37. Browne M, Cudeck R. Alternative Ways of Assessing Model Fit. *Sociological Methods & Research*. 1992; 22:230–258.
38. Call J, Tomasello M. *The gestural communication of apes and monkeys*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates; 2007.
39. Averill J. *Anger and Aggression*. New York: Springer; 2011.
40. Panksepp J. *Affective neuroscience*. Oxford [et al.]: Oxford University Press; 2014.
41. Ito K, Ong C, Kitada R. Emotional Tears Communicate Sadness but Not Excessive Emotions Without Other Contextual Knowledge. *Frontiers in Psychology*. 2019; 10.
42. Romanes G. *Animal Intelligence The International Scientific Series, Vol. XLIV*. 1st ed. New York: D. Appleton & Company; 1892.
43. Naderi S, Miklósi Á, Dóka A, Csányi V. Co-operative interactions between blind persons and their dogs. *Applied Animal Behaviour Science*. 2001; 74(1):59–80.
44. Tate A, Fischer H, Leigh A, Kendrick K. Behavioural and neurophysiological evidence for face identity and face emotion processing in animals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2006; 361(1476):2155–2172. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1937> PMID: 17118930
45. McComb K, Taylor A, Wilson C, Charlton B. The cry embedded within the purr. *Current Biology*. 2009; 19(13):R507–R508. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.05.033> PMID: 19602409
46. Pongrácz P, Molnár C, Miklósi Á. Acoustic parameters of dog barks carry emotional information for humans. *Applied Animal Behaviour Science*. 2006; 100(3–4):228–240.

47. Waller B, Peirce K, Caeiro C, Scheider L, Burrows A, McCune S et al. Paedomorphic Facial Expressions Give Dogs a Selective Advantage. *PLoS ONE*. 2013; 8(12):e82686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082686> PMID: 24386109
48. Dawson L, Cheal J, Niel L, Mason G. Humans can identify cats' affective states from subtle facial expressions. *Animal Welfare*. 2019; 28(4):519–531.
49. Ellis S, Swindell V, Burman O. Human Classification of Context-Related Vocalizations Emitted by Familiar and Unfamiliar Domestic Cats: An Exploratory Study. *Anthrozoös*. 2015; 28(4):625–634.
50. Bjerke T, Ødegårdstuen T, Kaltenborn B. Attitudes Toward Animals Among Norwegian Children and Adolescents: Species Preferences. *Anthrozoös*. 1998; 11(4):227–235.
51. Perrine R, Osbourne H. Personality Characteristics of Dog and Cat Persons. *Anthrozoös*. 1998; 11(1):33–40.
52. Myrick J. Emotion regulation, procrastination, and watching cat videos online: Who watches Internet cats, why, and to what effect?. *Computers in Human Behavior*. 2015; 52:168–176.
53. Smith A, Proops L, Grounds K, Wathan J, McComb K. Functionally relevant responses to human facial expressions of emotion in the domestic horse (*Equus caballus*). *Biology Letters*. 2016; 12(2):20150907. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0907> PMID: 26864784
54. Prokop P, Fančovičová J. Does colour matter? The influence of animal warning coloration on human emotions and willingness to protect them. *Animal Conservation*. 2013; 16(4):458–466.
55. Merola I, Lazzaroni M, Marshall-Pescini S, Prato-Previde E. Social referencing and cat–human communication. *Animal Cognition*. 2015; 18(3):639–648. <https://doi.org/10.1007/s10071-014-0832-2> PMID: 25573289
56. Nagasawa M, Murai K, Mogi K, Kikusui T. Dogs can discriminate human smiling faces from blank expressions. *Animal Cognition*. 2011; 14(4):525–533. <https://doi.org/10.1007/s10071-011-0386-5> PMID: 21359654
57. Murube J. Basal, Reflex, and Psycho-emotional Tears. *The Ocular Surface*. 2009; 7(2):60–66. [https://doi.org/10.1016/s1542-0124\(12\)70296-3](https://doi.org/10.1016/s1542-0124(12)70296-3) PMID: 19383274
58. Montagu A. Natural Selection and the Origin and Evolution of Weeping in Man. *JAMA*. 1960; 174(4):392. <https://doi.org/10.1001/jama.1960.63030040004012> PMID: 14423658
59. Jarrín E. "Dacriopsicología": estudio sobre el origen y la clasificación del llanto emocional [PhD]. Universidad de Alcalá; 2011.
60. Owings D, Zeifman D. Human infant crying as an animal communication system: Insights from an assessment/management approach. In: Oller D, Griebel U, ed. *Evolution of communication systems: A comparative approach*. Cambridge, MA: MIT Press; 2004. p. 151–170.

