

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS

PROGRAMA DE DOCTORADO AVANCES EN MEDICINA INTERNA



**SENSIBILIZACIÓN A PARAFENILENDIAMINA
POR TATUAJES TEMPORALES:
ESTUDIO CLÍNICO Y ANALÍTICO
EN EL ÁREA SUR DE GRAN CANARIA**

TESIS DOCTORAL PRESENTADA POR D. PABLO ALMEIDA MARTÍN

DIRIGIDA POR LOS DRES. LEOPOLDO BORREGO HERNANDO Y OSCAR GONZÁLEZ DÍAZ

EL DIRECTOR

EL CODIRECTOR

EL DOCTORANDO

LAS PALMAS DE GRAN CANARIA 2010

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por inculcarme los valores del trabajo y el sacrificio, fruto de los cuales es la presente tesis.

A mis directores de tesis, los Dres. D. Leopoldo Borrego y D. Óscar González Díaz por su dedicación, discusión crítica y continuo apoyo.

Al Centro Instrumental químico-físico para el Desarrollo de la Investigación Aplicada (CIDIA), de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, especialmente a Elisenda y Cristina, por su inestimable ayuda en la realización del análisis químico.

A D. Abdeljebar, dermatólogo del Centro Hospitalario de Nouadhibou por facilitarme parte de las muestras y las hojas de henna desde Mauritania.

A D. Juan Pablo Jiménez Jiménez por su trabajo de ilustración.

“La Henna hace puros y buenos los actos de las manos y allana la senda que siguen los pies”

- Las Mil y Una Noches

I.- INTRODUCCIÓN	13
1. HENNA	15
1.1 PLANTA	15
1.2 GEOGRAFIA. PRODUCCION Y EXPORTACION	22
1.3 EMPLEO DE LA HENNA A LO LARGO DE LA HISTORIA.....	29
1.3.1 EGIPTO	29
1.3.1.1 Aplicaciones cosméticas	29
1.3.1.2 La henna bíblica	34
1.3.1.3 Aplicaciones médicas	34
1.3.2 GRECIA Y ROMA	35
1.3.2.1 Aplicaciones cosméticas	35
1.3.2.2 Aplicaciones médicas	37
1.3.3 INDIA	38
1.3.3.1 Aplicaciones cosméticas	38
1.3.3.2 Aplicaciones médicas	39
1.3.4 CHINA	44
1.3.4.1 Aplicaciones cosméticas	44
1.3.4.2 Aplicaciones médicas	46
1.3.5 ISLAM	49
1.3.5.1 Aplicaciones cosméticas	49
1.3.5.2 Aplicaciones médicas	51
1.3.6 EUROPA Y NORTEAMÉRICA	55
1.3.6.1 Aplicaciones cosméticas	55
1.3.6.2 Aplicaciones médicas	58
1.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HENNA	60
1.4.1 COMPONENTES DE LA HENNA QUE PRODUCEN TINCIÓN	62

1.4.2 TINCIÓN DE LA PIEL LAMPIÑA, PELO Y UÑAS	65
1.5 AROMATERAPIA Y HENNA	69
1.6 INVESTIGACIÓN Y APLICACIÓN MÉDICA DE LA HENNA EN LA ACTUALIDAD	69
1.7 ARTE CORPORAL DE LA HENNA: MEHNDI	74
1.7.1 NOCHE DE LA HENNA	76
1.7.2 PREPARACIÓN DE LA HENNA PARA APLICAR COMO ARTE CORPORAL	78
1.8 EL LADO OSCURO DE LA HENNA	82
1.8.1 TOXICIDAD SISTÉMICA	82
1.8.2 ECCEMA DE CONTACTO POR PSEUDOTATUAJES DE HENNA NEGRA	84
1.9 ASPECTOS LEGALES DE LA HENNA	89
2. PARAFENILENDIAMINA	92
2.1 INTOXICACIÓN AGUDA POR INGESTA DE PPD ACCIDENTAL O INTENCIONADA	95
2.2 ECCEMA ALÉRGICO DE CONTACTO	96
3. CROMATOGRFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN (HPLC)	101
II. HIPÓTESIS	107
III. JUSTIFICACIÓN	109
IV. OBJETIVOS	112
1. OBJETIVOS PRINCIPALES	113
2. OBJETIVOS SECUNDARIOS	113

V. MATERIAL Y MÉTODO	115
1. MATERIAL	116
1.1 ESTUDIO CLÍNICO	116
1.2 ESTUDIO DE LABORATORIO	119
1.2.1 MUESTRAS	119
1.2.2 PRODUCTOS QUÍMICOS	119
1.2.3 INSTRUMENTAL	120
2. MÉTODO	127
2.1 ESTUDIO CLÍNICO	127
2.1.1 RECOGIDA DE DATOS	127
2.1.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	128
2.2 ESTUDIO DE LABORATORIO	129
2.2.1 DETERMINACIÓN DE PARAFENILENDIAMINA EN LAS MUESTRAS ..	129
2.2.1.1 Procedimiento cromatográfico	129
2.2.1.2 Herramienta de calibración analítica	130
2.2.1.3 Preparación de las disoluciones de las muestras 1-15	132
2.2.1.4 Preparación de la disolución de la muestra 16 por el método de las adiciones estándar	132
2.2.2 DETERMINACIÓN DE 2-HIDROXI-1,4-NAFTOQUINONA EN LAS MUESTRAS	133
2.2.2.1 Procedimiento cromatográfico	133
2.2.2.2 Preparación de las disoluciones estándar	134
2.2.2.3 Preparación de las disoluciones de las muestras	134
2.2.2.4 Preparación de las hojas de henna	134
VI. RESULTADOS	136
1. ESTUDIO CLÍNICO	137

1.1 CASOS HOSPITAL UNIVERSITARIO INSULAR DE GRAN CANARIA	137
1.2 CASOS PUBLICADOS EN LA LITERATURA MEDICA	149
2. ESTUDIO DE LABORATORIO	157
2.1 PPD. MUESTRAS 1-12 APLICANDO CALIBRACIÓN A	157
2.2 PPD. MUESTRAS 1,13-15 APLICANDO CALIBRACIÓN B	160
2.3 PPD. RESULTADOS DE LA MUESTRA 16 POR EL PROCEDIMIENTO DE LAS ADICIONES ESTÁNDAR	162
2.4 2-HIDROXI-1,4-NAFTOQUINONA. MUESTRAS 1-16	164
VII. DISCUSIÓN	170
1. ESTUDIO CLÍNICO	171
2. ESTUDIO DE LABORATORIO	177
3. APLICACIÓN TRANSLACIONAL	184
VIII. CONCLUSIONES	185
XIX. APÉNDICE	188
X. BIBLIOGRAFÍA	236

Tabla 1. Aplicaciones médicas de la henna a lo largo de la historia	59
Tabla 2. Campos de la base de datos	118
Tabla 3. Catalogación de muestras y estándares	122
Tabla 4. Pacientes sensibilizados a PPD de nuestro estudio frente a otras series europeas, americanas y asiáticas	138
Tabla 5. Edad de los pacientes según el origen de la sensibilización	140
Tabla 6. Pacientes sensibilizados a PPD. Relación entre la profesión y el origen de la sensibilización	140
Tabla 7. Origen de la sensibilización a PPD de nuestro estudio frente a otras ciudades europeas	141
Tabla 8. Sensibilización a PPD por tatuaje de henna de nuestro estudio frente a otras ciudades europeas	142
Tabla 9. Características de los pacientes con EAC por tatuaje de henna recogidos en la literatura	145
Tabla 10. Comparación de las edades según el origen de la sensibilización a PPD	148
Tabla 11. Características de los pacientes sensibilizados a PPD por aplicación de pseudotatuaje de henna	150
Tabla 12. Otros alérgenos en pacientes con EAC por tatuaje de henna recogidos en la literatura	152
Tabla 13. Pacientes con EAC por tatuaje de henna recogidos en la literatura que fueron testados con henna natural y PPD	153
Tabla 14. Concentraciones de PPD de las muestras 1-12. Calibración A	159

Tabla 15. Concentraciones de PPD de las muestras 1, 13-15. Calibración B	161
Tabla 16. Concentraciones de PPD de la muestra 16 mediante el procedimiento de las Adiciones Estándar	163
Tabla 17. Concentraciones de HNQ de las muestras 1-16	166
Tabla 18. Color de las muestras y concentraciones de HNQ y PPD	169
Tabla 19. Hennas no adulteradas con PPD que pueden ser utilizadas como forma de arte corporal y como tinte de pelo	183

EAC	Eczema Alérgico de Contacto
UV	Ultravioleta
PPD	Parafenilendiamina
HNQ	2-Hidroxi- 1,4-Naftoquinona
GEIDCAC	Grupo Español de Investigación en Dermatitits de Contacto y Alergia Cutánea
HPLC	Cromatografía Líquida de Alta Resolución
AEMPS	Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios
FDA	Food and Drug Administration
PABA	Ácido <i>p</i> -aminobenzoico
IPPD	<i>N</i> -isopropil- <i>N</i> -fenil- <i>p</i> -fenilendiamina

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la Humanidad, y de forma muy diversa según las diferentes culturas, el hombre ha decorado su propio cuerpo con fines estéticos, sexuales, espirituales, identificatorios, rituales o iniciáticos. Dependiendo de las técnicas empleadas las señales pueden ser transitorias o permanentes. Debido a la globalización, en la actualidad se produce una transferencia intercultural mucho más efectiva que en épocas anteriores, lo que genera problemas de adaptación que deben ser solucionados.

La aplicación de henna en la piel como tinte temporal es una práctica habitual bien reconocida en la población islámica e hindú. Con la globalización se ha extendido esta técnica ornamental a ámbitos turísticos, ofreciéndose en playas y festivales. Debido a que el tiempo de fijación del tinte natural es de varias horas, para hacerlo practicable en el ámbito turístico los tatuadores añaden sustancias que permiten acortar este tiempo, pero que a la vez pueden producir daño en el usuario. Aplicando criterios epidemiológicos parece evidente que la parafenilendiamina (PPD) es una de las causas principales de reacciones adversas tras el uso de esta técnica en el ámbito turístico. Sin embargo existen muy pocos estudios analíticos que determinen la naturaleza de las sustancias empleadas como tinte.

Las lesiones cutáneas presentes son habitualmente eccematosas y aparecen después de que el turista ha regresado a su residencia habitual. Las Islas Canarias son un destino turístico en donde también se han detectado pacientes con efectos secundarios a la realización de esta técnica.

Desde un punto de vista experimental, nuestro medio nos ofrece la posibilidad de recuperar las sustancias aplicadas en los tatuajes para su análisis químico.

1. HENNA

1.1 PLANTA

División: *Magnoliophita*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Mirtales*

Grupo: *Dicotiledónea*

Familia: *Litaceae*

La henna procede de la planta "*Lawsonia inermis*" de la familia Litaceae, que se cultiva en países de clima cálido y seco. También se la conoce por otros sinónimos como Mehendi, Mendi, lawsonina, o flor del paraíso.

Se trata de un arbusto o árbol de pequeño tamaño que puede llegar a medir los seis metros de alto (figura 1).

La planta carece de espinas hasta los dos años. A partir de este momento adquiere las espinas para proteger de los animales las nuevas hojas (figura 2). Del tallo salen ramas laterales con hojas de 2 a 4 centímetros que crecen opuestas o verticiladas y tienen forma ovalada o lanceolada¹. Las

hojas de la *Lawsonia inermis* son deciduas anualmente, aunque pueden ser perennes cuando se cultiva en áreas muy calurosas.



Figura 1. Planta de Henna. <http://amiral2020.unblog.fr>



Figura 2. Tallo con espinas y hojas de henna. <http://www.hennapage.com>

Las hojas se recolectan, dejan secar y se machacan para convertirlas en polvo, que cuando se mezcla con agua o un líquido ligeramente ácido tiñe la piel y los anejos de un color rojo-anaranjado. La molécula que actúa como colorante se denomina lawsona, y se encuentra localizada en el peciolo de la hoja (vena central). La planta de henna contiene la mayor cantidad de este pigmento cuando madura, a partir de los cinco años. Las hojas jóvenes poseen mayor cantidad de lawsona en el peciolo que las mayores, como se aprecia en la figura 3. Así mismo, el contenido de lawsona en las hojas es inversamente proporcional al número de semillas en la fruta².

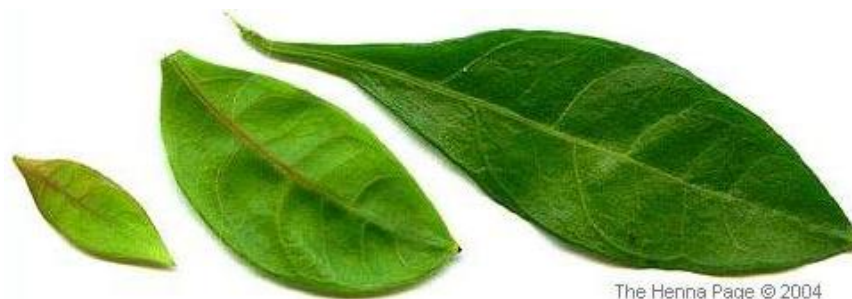


Figura 3. Mayor cantidad de lawsona en peciolo de hojas jóvenes de la izquierda respecto a las hojas maduras de la derecha. Hojas recogidas de planta de henna de tres años de edad, temperatura 35°C, Precipitaciones de 2 cm. por semana. Imagen tomada de <http://www.hennapage.com>

Las flores, que crecen en panícula, tienen cuatro pétalos y sépalos, con tres lóbulos milimétricos dispersos en el cáliz. Poseen diversos tonos entre los que se encuentran el blanco y amarillo, así como el rojo, rosa o púrpura (figura 4). Se utilizan en perfumería por su intensa fragancia. Las frutas son pequeñas cápsulas de color marrón, de 4 a 8 milímetros de diámetro, con 32 a 49 semillas por fruto (figura 5).



Fig. 4. Flores de henna. <http://www.bustaniplantfarm.com>



Figura 5. Fruto de la henna. <http://hpb.narod.ru/adyar/flora.htm>

Las semillas de la planta tienen forma angular, miden unos tres milímetros y no son comestibles (figura 6). La *Lawsonia inermis* es hermafrodita y por tanto se autopoliniza sin necesidad de animales o insectos en el proceso reproductivo.



fig. 6. Semilla de la henna. <http://www.hennapage.com>

La planta puede crecer de forma natural en los límites de caminos de áreas deforestadas, pero también se puede cultivar en jardín o en el interior de casa simplemente como arbusto decorativo por la fragancia que desprenden sus hojas o con la finalidad de producir henna para uso propio. Puede crecer en tierras arenosas o pedregosas pero lo ideal es utilizar una tierra que sea capaz de retener el agua, como un medio con arcilla y arena. Se recomienda usar fertilizantes orgánicos o biológicos como el extracto de pescado. Además se puede añadir el polvo de hierro triturado a la tierra ya que confiere a las hojas la capacidad de teñir con más viveza. El pH de la tierra debe estar entre 4.3 y 8 para evitar que las hojas caigan. Cuando se pretende cultivar henna por primera vez y de forma no industrial es mejor

utilizar esquejes, que son los fragmentos de la planta que se separan con una finalidad reproductiva. Si vamos a cultivar grandes cantidades de henna resulta más económico utilizar las semillas³. Debido a que las semillas poseen un duro caparazón es necesario ponerlas en remojo o en frío unos días antes para facilitar que broten. En ocasiones se hace una pequeña hendidura en la corteza que también facilita el proceso. Las semillas de henna germinan relativamente pronto, de 8 a 15 días con un 20 por ciento de éxito, por lo que es importante plantar muchas semillas para tener buenos resultados. Las semillas o brotes deben estar espaciadas 20 a 30 cm y deben estar situadas en un lugar donde el sol les dé directamente. La henna necesita cuatro o cinco horas de luz solar directa para crecer adecuadamente, por lo que no se debe plantar bajo árboles grandes o arbustos. En caso de que la henna se cultive en el interior será necesario aplicar luces para cultivo durante cuatro o cinco horas. Existen además, plantas denominadas de compañía que cuando crecen junto a la henna facilitan el crecimiento mutuo de ambas, evitando plagas. Entre ellas destacan las rosas, lupinos y caléndula.

La planta de henna crece 20 a 30 cm en un período de tres meses y para regarla hay que esperar que la tierra esté seca. Si la planta está en el exterior y el rango de lluvia es entre 200 y 4.200 mm. de agua por año no hará falta añadir agua extra. La temperatura ideal si se conserva en el interior está entre los 18 a 21° C. Temperaturas más bajas harán que las hojas caigan.

La mayoría de las plantas de henna viven entre cuatro y seis años si se recolectan con mucha frecuencia, pero hay granjeros que mantienen la planta de henna durante 12 ó hasta 25 años antes de plantar más. Un agricultor puede obtener una buena cosecha de henna al año de ser plantada. La cantidad mayor de henna se obtiene en el segundo o tercer año de crecimiento. Sin embargo, a pequeña escala se puede recolectar mucho antes, cuando se necesite. Las plantas de henna más viejas presentan abundantes flores y corteza, mientras que las más pequeñas y jóvenes contienen más hojas. Durante el primer año la planta debe ser podada hasta los 20 centímetros aproximadamente para mantenerla a poca altura y frondosa. La planta de henna suele ser resistente a las plagas gracias a su contenido en taninos y otros compuestos químicos. De hecho la lawsona es uno de los principales compuestos fenólicos fitotóxicos disponibles que se encuentran de forma natural. Por tanto, no es necesario usar pesticidas para su crecimiento. Las principales plagas que pueden afectar a la henna son las avispas, termitas, hormigas y ácaros. Los animales de mayor tamaño no muerden la planta debido a su sabor amargo y a las espinas. El ajo, que también puede ser una planta de compañía de la henna es un buen pesticida para los parásitos y animales como los conejos. La albahaca también cumple la misma función. Se puede aplicar mediante pulverizaciones o lavados a la planta con relativa frecuencia.

La estación principal para recolectar las hojas es en primavera. Para que la recolección de las hojas sea exitosa se debe tener en cuenta una serie de

premisas. Por un lado, la primera recolección se debe realizar no antes del primer año de crecimiento de la planta. Las hojas se deben recoger durante el día y en circunstancias de muy baja humedad. Si las hojas se recogen tras la lluvia o en un día muy húmedo, se puede dificultar el secado y favorecer la presencia de mohos que arruinarían la cosecha. Se debe cortar toda la rama y no solo la hoja, ya que de lo contrario la hoja no volverá a crecer. Se utiliza unas tijeras podadoras o un cuchillo afilado, que se debe esterilizar previamente y cortar la rama de manera limpia. Las hojas frescas no sirven para teñir, por lo que es necesario que se sequen. Tradicionalmente para secarlas simplemente se ponían al sol, pero para evitar que las hojas secas se decoloren y afecten por mohos, actualmente se prepara el horno a una temperatura baja y se meten las ramas con las hojas. Una vez las hojas están secas se arrancan de la rama y pueden ser usadas para la finalidad deseada. Se pueden moler hasta transformarlo en un polvo fino y almacenarse en un lugar seco y sin exponerse a la luz.

Si lo que queremos es obtener esquejes para producir más henna, la estación del año apropiada es Otoño, debiendo cortarse aquellas ramas que han producido flores.

1.2 GEOGRAFÍA. PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE HENNA

La planta crece por encima de los 11° C, predominantemente en sabana y zonas áridas tropicales, entre las latitudes 15° N y 25° S . Los niveles de pigmento de las hojas son mayores a temperaturas elevadas, entre los 35 y

45° C y climas áridos que en ambientes húmedos o más bajas temperaturas. Las temperaturas por debajo de 5° C provocan la muerte de la planta. Crece y se reproduce fácilmente en terrenos aluviales, a lo largo de los riachuelos estacionales o aguas estancadas en regiones desérticas y semiáridas de zonas tropicales (figura 7)⁴.

En regiones muy húmedas, la henna es vulnerable a insectos escama, áfidos (insectos chupadores) y hongos. Además el contenido de pigmento en las hojas es menor en áreas de precipitaciones prolongadas. Gran parte de la India tiene precipitaciones por encima de 500 mm. por año. Aunque la planta crece a lo largo del país, ésta solo alcanza alto contenido de pigmento en las regiones occidentales, con precipitaciones alrededor de 400 mm. por año.

Rajastán es, geográficamente, el mayor de los estados del noroeste de la India. En su interior se encuentra el distrito de Pali, que es el área de mayor cultivo de henna en el mundo. Se localiza al borde del desierto Thar, y las precipitaciones oscilan entre los 400 y 420 mm por año. Más del 80 por ciento de las precipitaciones acontecen entre los meses de Agosto y Septiembre, con escasa lluvia entre monzones. Por tanto la henna prospera en regiones de sequía donde los terrenos son arenosos y sin agua subterránea.

En la actualidad la henna crece de forma natural en Arabia Saudi, Argelia, Bahrein, Burkina Faso, Chad, Chipre, Egipto, Eritrea, Etiopia, Filipinas, Indonesia, Irán, Irak, Israel, Jordania, Kenia, Kuwait, Líbano, Libia, Liberia, Malasia, Mali, Mauritania, Marruecos, Níger, Nigeria, Omán, Paquistán, Qatar, Singapur, Siria, Somalia, Sudán, Tanzania, Túnez, Turquía,

Yemen y Zanzíbar. Durante los períodos de clima más cálido, la henna también crece ocasionalmente en Sicilia, Grecia, Sur de España y Creta.

La hojas de henna cultivada en las zonas más áridas y con temperaturas más elevadas (Egipto, India, Paquistán, Marruecos, Irán, Yemen, Sudán) se dejan secar, se machacan y se comercializa el polvo a otros países, ya que son las que más concentración de pigmento poseen. Las hojas de zonas más húmedas y con temperaturas menos elevadas, al tener menos pigmento, sólo se usan localmente (Mauritania, Chad, Túnez, Nigeria, Arabia Saudi, Israel, Irak) ¹.



Figura 7. Mapa de territorio de crecimiento de la henna en la actualidad.

<http://www.hennapage.com>

Muchos países que son grandes productores de henna también acaban agotando sus reservas y tienen que importar más de otras regiones que producen menores cantidades. Resulta difícil, además, establecer la cantidad exacta que se produce, ya que muchas familias cultivan henna a pequeña

escala. Hoy día los mayores productores de henna incluyen a la India, Egipto, Paquistán, Irán y Sudán. Hasta comienzos del siglo XIX Egipto era la principal fuente productora y exportadora de henna. Posteriormente, en la época Victoriana, Nubia, alrededor del Nilo, logró superar a Egipto. Actualmente la India es el mayor productor y exportador de henna. Se estima que entre el año 2003 y 2004 se exportaron 10.500 toneladas de henna, fundamentalmente a Oriente Medio, América y Europa. Las regiones de Pali, Nagor y Sojat en el estado hindú de Rajastán y las de Faridabad y Gurgaon en el estado hindú de Haryana son las regiones que producen mayor cantidad de henna de calidad en la India⁵. Las otras partes de la India están sujetas a estaciones lluviosas de hasta tres meses, por lo que las cosechas de henna se echan a perder.

En España y países cercanos, la henna se usaba durante la Edad Media por las mujeres para teñir el pelo, lo que suponía una fuente económica importante para la España musulmana. Con la Inquisición y la prohibición del uso de la henna en España, se cerraron todos los molinos de producción y almacenamiento y España dejó de ser uno de los principales países productores de henna³.

La India desde el siglo XVI ha producido grandes cantidades de henna para consumo propio sin exportar a otros países. Comenzó a ser importante como país exportador en el siglo XX, primeramente hacia Inglaterra, gracias a que cada vez adquiría más popularidad entre las mujeres como tinte para el

pelo. Australia y Reino Unido son todavía dos de los principales países importadores de polvo de henna.

La henna debe ser procesada para mantener sus propiedades cosméticas y tintoriales. Sin un procedimiento adecuado resulta imposible transportar la henna a otros lugares. El transporte correcto encarece el precio de la henna. En 1992 el precio de la henna de buena calidad proveniente de Paquistán y la India se estimaba en 700 dólares la tonelada. La henna de peor calidad se vendía por 250 dólares la tonelada. Posteriormente las compañías revendían cajas de 50 a 100 gr. de henna en los Estados Unidos por unos 5 dólares, con el consiguiente beneficio.

La calidad física del polvo de henna también cambió a finales de los noventa. El proceso comercial de la henna comenzó en 1957 y la ciudad india Sojat reguló el mercado para mejorar el servicio y controlar la cantidad y calidad de la henna exportada. En 1962 se instalaron molinos de rueda para mejorar el triturado de la hoja de henna. En los ochenta se introdujeron y modificaron las trituradoras y los controles de temperatura para mejorar la calidad, textura y tamizado del polvo de henna. En los noventa se instalaron pulverizadores para mejorar aún más la calidad de la henna. Todos estos cambios facilitaron los delicados y complejos diseños actualmente presentes en el arte corporal con henna, en contraposición a los patrones más simples de antaño.

Una planta de henna madura produce en condiciones idóneas de 5 a 7 kilos de hojas por año. Se considera que una planta suple las necesidades de

una mujer hindú por año para teñirse el pelo y la piel. Una mujer usa cerca de quinientos gramos de henna de calidad baja a media para tratar un pelo largo hasta la cintura una vez al mes, lo que supone un total de seis kilos al año. Además usaría 100 gramos adicionales de mejor calidad para teñir sus pies, manos y uñas cada mes, y reservaría un kilo adicional de la henna de mejor calidad para una boda, circuncisión o fiestas religiosas como el Id o el Diwali. Por tanto, para que haya disponibilidad en cantidad suficiente en el caso de una comunidad de cien mujeres que mantienen la tradición, debería existir al menos cien plantas creciendo de forma salvaje o cultivada para mantener una cosecha regular adecuada al uso².

En las últimas décadas la población Hindú ha experimentado un aumento exponencial en Europa y Norteamérica, y su poder adquisitivo también se ha incrementado notablemente. Los cambios demográficos y financieros de esta comunidad han repercutido en un mayor empleo de la henna. Los hindúes americanos y europeos tienen menos reparo en llevar marcas de identidad étnica y, además, poseen el potencial económico para establecer mercados propios donde la henna de buena calidad puede ser comprada. Conforme crecían nuevas generaciones de hindúes-americanos en los vecindarios, sus compañeros blancos comenzaron a interesarse y aceptar los tatuajes de henna en las manos. Los occidentales han comenzado a experimentar con el arte corporal de la henna a medida que se han hecho populares los tatuajes. Asimismo, la gente ha adquirido conocimiento sobre el uso y las aplicaciones de la henna a través de Internet

de forma mucho más rápida que de persona a persona. El interés de la henna ha alcanzado al mundo de las estrellas del pop, quienes probablemente no se hubieran interesado por la henna si no existieran patrones elegantes, complejos y modernos. Éstos a su vez han sido mediadores en la rápida propagación de la popularidad de la henna a través de la televisión hacia el mundo.

En el comienzo del siglo XXI (figura 8), hay abundantes fuentes de información que hacen mención a la henna. El motor de búsqueda Google en agosto de 2009 registra más de 6.000.000 de entradas para la palabra “henna” con inclusiones nuevas cada semana.

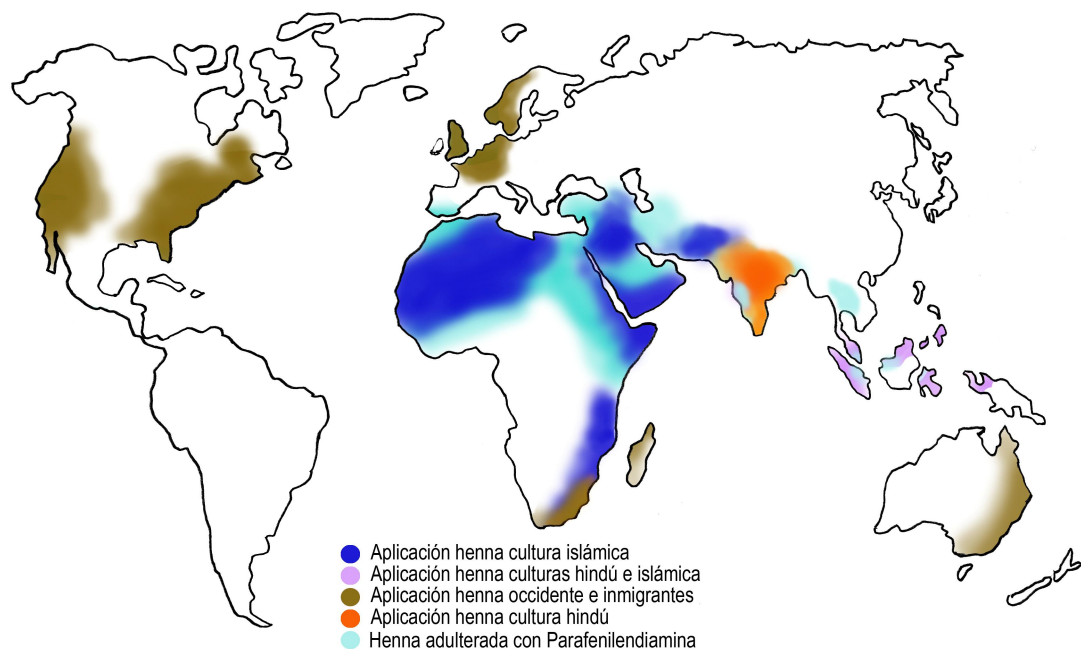


Figura 8. Áreas geográficas donde se aplica la henna como arte corporal entre 2000-2006

1.3 EMPLEO DE LA HENNA A LO LARGO DE LA HISTORIA

El cultivo de henna y su uso tradicional, tanto por sus aplicaciones cosméticas como médicas, ha migrado durante siglos por Asia, África y Europa. Algunas de las aplicaciones médicas de la henna a lo largo de la historia (tabla 1) aún siguen vigentes en regiones de África y la India.

1.3.1 EGIPTO

1.3.1.1 Aplicaciones cosméticas

El nombre henna, originalmente “hinna” proviene del idioma árabe y se cree que fue acuñado por los persas para referirse a la *Lawsonia inermis*. Para algunos autores el primer lugar del que se tiene constancia del uso de la henna es en el antiguo Egipto, puesto que aparece la palabra “henu” en los jeroglíficos egipcios para nombrar la henna, no pudiendo constatar otros términos para designar la planta en otras civilizaciones y lenguas anteriores a la egipcia. Los grabados de las paredes de la pirámide donde se encuentra la tumba de Teta/Teti en Saqqara (2291 a.C.) mencionan “henu”, y para algunos autores es la primera alusión a la henna en la historia⁶. Los egipcios la describieron como una planta verde o arbusto, y designaron también la palabra “ankh imy” para referirse al perfume de las flores de henna. Para autores como Cartwright hay evidencia, mediante el estudio de piezas arqueológicas, del uso de la henna anterior a la civilización egipcia. Cartwright considera que los primeros lugares donde se encontraron piezas arqueológicas con imágenes corporales decorativas sugestivas de la

aplicación corporal de henna datan del año 6000 a.C. Catalhöyük (Turquía), con imágenes de manos teñidas de rojo en un contexto ceremonial, y Jericó (Cisjordania), donde se halló una máscara fúnebre con el pelo y la barba teñidas de rojo⁷.

Se sabe que las momias son los remanentes de henna más antiguos, fundamentalmente las de Hierakonpolis en el Alto Egipto. Resulta además complicado establecer el uso de la henna en civilizaciones previas a través de artefactos o utensilios hallados, puesto que los grabados también pueden referirse a otros tintes de tonalidad rojiza usados en Oriente Medio⁸. La determinación de henna en el pelo de las momias (figura 9) ha permitido constatar el uso de la henna para el pelo al menos desde el 3400 a.C. Algunas de las momias más antiguas tenían trazas de henna en sus pelucas, concretamente *Lawsonia inermis*. Este hecho se considera el ejemplo más remoto de uso de tinte en todo Egipto y probablemente las primeras pelucas en la historia de la humanidad⁹.



Figura 9. Reina faraona Hatsheput. Coloración marrón rojiza del pelo por henna. Siglo XV a.C.
<http://mathildasanthropologyblog.wordpress.com>

En el Antiguo Egipto la mejor planta de henna crecía cerca de la ciudad portuaria de Canopus, en el Delta del Nilo, y durante la dinastía de Ramsés I se replantó en Karnak y el templo de Amun porque era frecuentemente utilizada.

Los egipcios mezclaban una bola de henna con líquido, y amasaban con las manos o los pies la mezcla de consistencia arcillosa. Posteriormente la aplicaban sobre el cuerpo para enfriarlo. Esto dejaba las manos y pies teñidas de amarillo a naranja dependiendo del tiempo de contacto. Por tanto, las primeras descripciones de manos, palmas y plantas teñidas de henna reflejan estas marcas que quedaban incidentalmente en estas zonas tras el empleo de la henna.

El primer uso de la henna como tinte fue para teñir el pelo. Los egipcios eran conocidos por su especial atención al cuidado del cabello mediante el uso de pelucas y extensiones que muchas veces teñían con henna. También se piensa que era usada sobre el pelo natural y para teñir la barba del faraón y algunos hombres, entremezclándola a veces con hilos de oro.

Como no tenían guantes, siempre que teñían su pelo, quedaban igualmente teñidas sus manos y uñas. Incluso para crear diseños en la piel, los egipcios también usaron la henna. Arqueólogos han encontrado muestras de tatuajes sobre la piel de algunas momias, donde además el tinte fue inyectado bajo la piel. Otros hallazgos del uso de henna como tinte en esta época se aprecia en las plantas y palmas de las momias. Probablemente estas tinciones tuvieran más relación con un fin medicinal que con el

puramente ornamental. A través de recientes técnicas de laboratorio se ha podido constatar la presencia de henna en el pelo natural y las pelucas de las momias egipcias que datan entorno al 3650 a.C.⁹ Este hecho se considera el ejemplo más remoto de uso de tinte en todo Egipto y probablemente las primeras pelucas en la historia de la humanidad. A pesar de que las creencias populares establecen que una reina egipcia fue la primera en descubrir la henna como tinte para el pelo mientras estaba sentada junto al Nilo hace 3000 años, los investigadores creen que su uso para tal propósito es muy anterior. Los egipcios tenían conocimientos para crear fórmulas químicas que no suelen estar presentes de forma natural en la naturaleza y que usaban como maquillajes, por lo que no es pretencioso pensar que investigaran las propiedades químicas de esta planta, tan al alcance de su mano, y elaboraran distintos excipientes para sus posibles aplicaciones. Tenemos otros ejemplos como los minerales Fosgenita ($Pb_2Cl_2CO_3$) y Laurionita ($PbOHCl$), que sólo se encuentran de forma natural en contadas ocasiones y que los egipcios creaban de forma artificial como maquillaje para la sombra y delineador de ojos. La henna era aplicada en forma de pasta para el pelo o través del aclarado de una infusión de hojas de henna en agua. Este método aún sigue vigente en nuestros días, ¡después de 4000 años!.

Existe controversia en relación al uso de la henna para las uñas desde sus orígenes en el antiguo Egipto. Según los historiadores, tanto la reina Nefertiti como Cleopatra eran representadas con las uñas pintadas de color rojo o teja. Sin embargo, esto no quiere decir que ese pigmento fuera henna,

ya que se sabe que existía gran número de cosméticos para pintar las uñas como las bayas, “palomilla de tintes” o *Alkanna tinctoria*, y algunas grasas animales. Por tanto, el arte puede crear confusión y no ser suficiente para probar el uso de la henna en el pasado. No obstante, documentos escritos como el papiro Bulaq 3 (Museo del Cairo) y el papiro nº 5158 (Museo de Louvre), que son del período romano, hacen mención al uso de la henna para teñir las uñas. Muchos arqueólogos han llegado a la conclusión que los egipcios metían los dedos en la henna para teñir las uñas y lucirlas. Los egipcios también podrían haber coloreado sus uñas con henna a partir del aceite o perfume extraído de las flores de *L. Inermis* y *L. Spinosa*. Desde luego si las mujeres, aunque fueran esclavas, teñían el pelo usando henna, sus manos, y especialmente las uñas quedarían teñidas igualmente. Las momias de la decimoprimerá dinastía son las más antiguas con las uñas teñidas de henna, aunque se han encontrado momias con las uñas teñidas de henna hasta bien entrado los períodos Romano y Ptolomeico¹⁰. Escritos de la época Victoriana también hacen referencia al uso de la henna para teñir la ropa con la que se iba a envolver las momias. Ramsés II (1320 a.C.), por ejemplo, se menciona por tener henna en su pelo, uñas, palmas y plantas, además de en las vendas que lo envolvían. Esta aplicación de la henna como parte del ritual de embalsamamiento tenía lugar en un recinto especial llamado “per nefer”, que ha sido traducido como “salón de belleza”. La presencia de hojas de henna en tumbas del período tardío y la dinastía Ptolemaica demuestran que la henna era un bien preciado para los egipcios y

que era depositada en las tumbas antes de cerrarlas. Tal vez con la finalidad de uso médico o preservación del color del pelo en la vida futura.

Otro uso cosmético de la henna menos conocido y frecuente era como pintura de labios. Se cree que Cleopatra teñía sus labios con henna.

1.3.1.2 La henna bíblica

La Biblia también es una fuente histórica donde se menciona la henna. El nombre hebreo para la henna es “ko’pher”. En *El Cantar de los Cantares* del Rey Salomón la henna se menciona dos veces. Escrito en Jerusalén en torno al 1020 a.C., el poema hace mención a la esencia altamente afrodisíaca de la henna. Gran parte de la henna de buena calidad era cultivada por los judíos en la era bíblica y atendiendo a los escritos de Dioscórides (40 d.C.-90 d.C.), médico y botánico de la antigua Grecia, la segunda mejor henna crecía en la región de Ascalón en Judea. Los Judíos durante la época de esclavitud en Egipto tenían pequeños huertos que incluían plantas medicinales y culinarias, entre ellas la henna. La utilizaban como tinte no sólo para el cabello sino además para dar color a la lana de vestir y otras telas. No obstante, debido a su alto precio, su uso estaba reservado a ocasiones especiales.

1.3.1.3 Aplicaciones médicas

En el papiro de Ebers (alrededor de 1500 a.C.) aparece por primera vez un tratado del uso de la henna, que se enseñaba a los estudiantes de medicina. La farmacopea del papiro de Ebers hace mención a siete clases de

henna en función de la zona donde fue cultivada, la edad y la parte referida de la planta. Además del uso cosmético de la henna al aplicarla sobre el pelo, también estaba la función terapéutica o médica. La henna aplicada sobre el pelo absorbe la grasa, por lo que podemos ya intuir uno de los primeros usos dermatológicos de la henna en el Antiguo Egipto. Además la usaban para tratar la tiña capitis y otras infecciones del cuero cabelludo así como para favorecer el crecimiento del pelo según este papiro. Asimismo, se describe que la henna, cuando era aplicada sobre el cuerpo y la frente mediante la formación de una pasta, enfriaba la piel y calmaba las cefaleas. El aceite obtenido de la destilación de las flores de henna era usado por los egipcios como emoliente para la piel. Cuando se preparaba en excipientes grasos como ungüentos y pomadas también lo aplicaban como fotoprotector natural. La henna se utilizaba también como remedio para las mordeduras de serpiente y antídoto para la picadura de escorpión. Es posible que los egipcios también usaran la henna en las uñas para prevenir y tratar las onicomycosis y dermatofitosis, gracias a sus propiedades astringentes y antifúngicas. Los Judíos, además, empleaban el aceite obtenido de la destilación de las flores de henna en el baño para el cuidado del cabello e intentar prevenir la lepra.

1.3.2 GRECIA Y ROMA

1.3.2.1 Aplicaciones cosméticas

Tanto los Romanos como los Griegos adoptaron muchas de las costumbres egipcias y también usaron la henna para oscurecer el pelo y teñir sus uñas. Los escritos de la Grecia antigua y Roma muestran cómo era usada la henna y exportada desde Egipto. Theophrastus (285 a.C.), uno de los primeros botánicos, habla del perfume de henna “Cyprinum” como una esencia muy cara. Unos 500 gramos se vendían por 400 denarios, y puesto que el sueldo medio de un trabajador de la época era de un denario por día, lo convertía en uso exclusivo de las clases privilegiadas. Hoy día esa cantidad equivaldría a 15.000 euros. Se cree que era el perfume preferido de Cleopatra VII (69 a.C.). Con la henna también se elaboraban inciensos sagrados como el “kyphi”, que se usaba de forma aromática y con fines medicinales como inductor del sueño. Gran parte de los conocimientos del uso de la henna a través de la historia se debe a dos autores de la época, Dioscórides y Plinio el Viejo, que escribieron alrededor del 60 d.C. Plinio describió la henna en su *Naturalis Historiae* como una planta que era conocida por su aroma dulce y que crecía mayoritariamente en Egipto. Comparó sus hojas con las de otros arbustos como *ziziphus* y *paliurus*. Él llamó a la henna “cypros”, y al perfume “Cyprinum”, e hizo alusión al coste de cinco denarios una libra de henna, lo que hacía a la henna un artículo de lujo en la época¹¹. La isla de Chipre también fue un lugar de cultivo importante de henna. Homero, menciona esta isla en la *Ilíada* (850 a.C.) con el nombre

“kupros” que significa “planta de henna”. En torno al 60 d.C., se producía “Cyprinum” y henna de alta calidad en esta isla¹².

Otro uso cosmético de las hojas y flores en estas antiguas civilizaciones era el de detergente para el pelo y el cuerpo. Los hombres y mujeres primero se aplicaban la henna en el baño, mediante un masaje, y después frotaban para retirar con una toba calcárea o un paño. Con esto conseguían un efecto exfoliante sobre la piel, así como el efecto fotoprotector frente a la radiación UV. Las mujeres también colocaban las flores de henna frescas en sus cabellos o en el pecho para perfumar esas zonas de forma natural y eliminar los malos olores. La henna además ha estado incluida entre los enseres de baño durante miles de años en estas civilizaciones antiguas. Aparte de la finalidad perfumante mediante el frotamiento del aceite de fragancia sobre el cuerpo, la planta también era usada en la antigüedad por sus propiedades desodorantes y absorbentes. Se frotaba la planta sobre los pies para enfriar, y las hojas, todavía en las ramas, eran sostenidas bajo los brazos para mantener la zona fría y prevenir el olor. Las hojas también eran esparcidas sobre la ropa con la misma finalidad de mantenerla fresca.

1.3.2.2 Aplicaciones médicas

Los Griegos y Romanos, no prestaron la misma atención que los Egipcios a las propiedades médicas de los aceites esenciales de la henna, sino que atendieron más a sus cualidades relajantes. Dioscórides hace alusión en sus escritos al uso de la henna en el pelo dando un color anaranjado característico, así como sus propiedades medicinales, que

incluían el alivio de las fracturas y nervios. Galeno aplicaba la henna para tratar las quemaduras de fuego y sanar las úlceras de la boca en base a lo aprendido de los griegos y egipcios. No obstante, también realizó aportaciones como la de revertir la dilatación de las pupilas mediante el uso de la henna. Las recetas para aplicar la henna según Galeno eran sencillas. Bastaba mezclar la henna con grasa animal y aplicarla donde conviniese. Tras la época clásica, y por la traducción al árabe de los tratados de Dioscórides y Galeno, se generalizó el uso medicinal de la henna a Oriente¹³.

1.3.3 INDIA

1.3.3.1 Aplicaciones cosméticas

La primera reseña de la henna en la India data de textos indios del siglo II a.C., con la dinastía Maurya. La palabra “madyantik” era empleada en Sánscrito antiguo para referirse a la henna. En el libro indio *Navanitaka*, que data del siglo II d.C., aparece la henna formulada con otros ingredientes como polvo de hierro, mango, tallo de loto, aceite de sésamo, licor de arroz, etc. En el texto *Kama Sutra* (320-520 d.C.) se describe la receta de un tinte de pelo negro:

“El jugo de las raíces de la planta “mandyantika” (henna), el amaranto amarillo, la planta anjanika, la clitoria ternatea y la planta shlakshnaparin, aplicadas como loción, harán crecer el pelo.... Una pomada hecha hirviendo las raíces anteriores en

aceite y restregada en el pelo lo volverá negro y también restaurará gradualmente el pelo que ha caído”

Este párrafo nos da a entender que la henna era usada fundamentalmente como tinte de pelo en la antigua India, así como para prevenir la alopecia tanto en hombres como mujeres. En la India los hombres usaban la henna por su tonalidad rojiza para la barba. Sin embargo las mujeres lo mezclaban con otros colorantes como el índigo azul para dar un tono más oscuro, ya que el pelo negro era más popular. En la India, era usual decorar incluso sólo las uñas. De hecho, como la henna era cara para quien no podía cultivar, muchas mujeres no podían permitirse el lujo de aplicarla en las manos y pies sino en las uñas. Las mujeres, tras el parto aplicaban henna a las uñas de las manos y pies con una finalidad purificadora. Otra aplicación menos conocida de la henna, que es mencionada en el *Karma-Sutra* era para dar color rojo de labios. Las mujeres de la India también usaban otra de las pocas plantas que contienen lawsona, *Impatiens balsamina*, para teñir los dedos de las manos y pies.

1.3.3.2 Aplicaciones médicas

En la India, han existido dos medicinas tradicionales: la medicina Unani y la medicina Ayurveda. La medicina Ayurveda, que se basa en los textos clásicos de la sabiduría hindú, se refiere a la henna con el término “madayantika” y no era considerada una planta medicinal importante. En el Ayurveda se atribuyen a la henna las siguientes aplicaciones:

- Calvicie y fortalecer el pelo
- Asma, tos y problemas respiratorios
- Dolores cólicos
- Hemorroides sangrantes y problemas cutáneos
- Anticoncepción
- Impotencia
- Disentería
- Lepra
- Inductor del sueño

No obstante, en la medicina Unani, que proviene de los musulmanes y descansa en las tradiciones griegas e hipocráticas del Canon de Avicena, resulta evidente que era, y es en la actualidad, frecuentemente utilizada la henna como planta medicinal.

Según los médicos indios, era importante utilizar determinadas partes de la planta según la condición que se quisiera tratar. La corteza, que se recogía de los arbustos y ramas viejas, se usaba como sedante y por sus cualidades astringentes. Se usaba también específicamente para la ictericia, la lepra y la esplenomegalia. Las semillas, frutas secas o bayas se usaban como desodorante y para tratar la debilidad. Las flores, para enfriar el cuerpo y ayudar a dormir. Las hojas tenían múltiples aplicaciones y algunas veces se dejaban en las ramas para usar como desodorante y limpieza del cuerpo. Las decocciones e infusiones a partir de las hojas, se usaban tanto externa como internamente para diferentes afecciones, fundamentalmente relacionadas con el calor. Debido a las altas temperaturas alcanzadas en la India, los golpes

de calor eran un problema serio. Los médicos fueron capaces de separar las distintas formas de acaloramiento y sus causas, que incluían el “santaap” (calor como resultado del enfado y la frustración), “daah” (calor y quemor que proviene de dentro del organismo) y “taap” (calor que resulta de fuentes externas como el sol, que era el responsable de que la piel se calentara y quemara). La henna se usaba para enfriar y tratar todas estas formas de calor. También el aceite esencial o “attar” de henna era empleado en la medicina Ayurveda con cierta frecuencia en los distintos “chakrás”. De esta manera se conseguía aumentar su capacidad para sanar y hacer funcionar a los órganos correctamente. La mayoría de las indicaciones eran para el “chakrá” corona, que asienta sobre la cabeza y se asocia a la glándula pituitaria. También se recoge su uso en el “chakrá” corazón y su capacidad para elevar la “pitta”. Este término se traduce como bilis, uno de los tres “doshas” o humores que gobiernan el cuerpo humano y que estaría relacionado con cualquier actividad relacionada con la transmisión y transformación de la energía como la vista, el mantenimiento de la temperatura corporal, la digestión, las actividades hormonales, etc. Tradicionalmente el aceite se aplicaba mediante toques sobre los “chakrás” o mediante compresión. Según el Ayurveda, el organismo tiene humores que, cuando no están en equilibrio, causan la enfermedad. El aceite esencial de henna se ha empleado para tratar los tres humores: “vata”, “pitta” y “capa” (tres “doshas”). La henna se empleaba principalmente en las personas con predominio vata, que es el equivalente a la persona tipo melancólica de la

medicina galénica. Como la medicina galénica, Ayurveda aplica un sistema de seis sabores o “rasa”. La henna se considera una hierba “tikta rasa” (sabor amargo) y “kasaya rasa” (astringente). Las hierbas con “tikta rasa” aumentan el “vata” y disminuyen el “pitta” y “capa”. Esta puede ser la razón para que la henna haya sido utilizada para disminuir la fiebre y curar distintas dermatosis, ya que las hierbas “tikta rasa” se cree que absorben las flemas y limpian el cuerpo de las “toxinas de fuego”. Al igual que los seis sabores, las hierbas también son clasificadas por su clima o energía, llamado “virya”, y que incluye plantas cálidas, secas, húmedas y frías.

A continuación se muestran algunos ejemplos de brebajes indios tradicionales para curar afecciones determinadas con henna. Aunque tildadas de ayurvédicas, la mayoría tienen influencia unani.

Cefaleas:

Combinar las hojas de henna con las hojas de datura y Tamarindus. A esto se le añade sal. Este mejunje es para aplicar externamente a la columna vertebral.

Combinar hojas de henna con Arrus precatorius y Tamarindus con sal hasta que se forme una pasta. Entonces aplicar ésta a las plantas de los pies.

Las flores de henna se machacan y mezclan con vinagre. El líquido resultante se aplica a la frente. Esta mezcla se usa especialmente cuando la cefalea es consecuencia del calor.

Miliaria:

Poner las hojas frescas de henna en agua para hacer una infusión. Aplicar a las áreas afectas. Las hojas de henna frescas no tiñen como las secas, así que no fijarán el color, a excepción de un ligero tono amarillento que se disipa en cuestión de un día.

Dolor abdominal:

La raíz de la henna y los siguientes ingredientes deberán ser triturados de forma conjunta para hacer una pasta; Gandha, ranga, Cocos micífera, Ita anla y el tubérculo Moimorida dioica. Esta pasta se transforma en comprimidos, se dejan secar y se ingieren durante un número de días prescritos.”

Nausea:

Las hojas de henna se machacan hasta conseguir un polvo que se usa como “nasya” (administración nasal del medicamento) durante los días prescritos para aliviar las náuseas.

Lepra:

Extracto preparado de hojas y flores de henna. Se ingería media cucharada de café dos veces al día.

Pie de atleta y otras tiñas:

Las hojas de henna frescas se machacan para convertir una pasta y se añade zumo de limón. Esto se aplica al pie

para prevenir y tratar infecciones fúngicas. Éste preparado también podía ser usado para la localización de otras tiñas. En las zonas donde la gente era demasiado pobre para permitirse un calzado, se preparaba un pasta gruesa de la mezcla comentada sobre el pie para protegerlo de los elementos hostiles del terreno.

Enfermedades cutáneas:

*Las hojas frescas de la planta de henna se mezclaban con el rizoma de *Curccuma longa* para formar una pasta densa. Entonces se aplicaba sobre las áreas cutáneas afectas durante aproximadamente una semana.*

Sangrado intenso (mujeres):

Las hojas frescas de la henna se trituran hasta formar una pasta y se presiona a través de un tamiz fino o estopilla. El líquido recolectado se ingiere mediante cucharadas un número de veces al día antes de comer.

A veces, las recetas tradiciones dañaban más que curaban. Ésta última receta, que se aplicaba al sangrado intenso en las mujeres, en lugar de ayudar a pararlo, parece ser que lo empeoraba, especialmente cuando la henna era ingerida. Otro problema venía de la aplicación de la henna para las quemaduras de segundo y tercer grado. La henna no estéril agravaba el problema de la quemadura con sobreinfecciones.

1.3.4 CHINA

1.3.4.1 Aplicaciones cosméticas

China comienza a usar la henna con la dinastía Han (206 a.C.), probablemente por el comercio y la influencia con la India y Persia. Esto es relativamente tarde respecto a otras civilizaciones. El uso de la henna en China difiere en algunos aspectos con la India. Los chinos usan las “agallas” (agallas imperiales) de la hoja de henna (Wu-Bai-Zu/Wu-Pei-Tzu) probablemente desde el 250 a.C. Las agallas son estructuras de tipo tumoral inducidas por los insectos y otros artrópodos, nemátodos, hongos o bacterias. Se trata de la respuesta del vegetal a la presencia del parásito, con un crecimiento anómalo de tejido que intenta aislar la infección. En las agallas se encuentran por tanto principios activos que tratan de combatir la infección, y que son aprovechados con fines terapéuticos por la medicina tradicional china. Las agallas se raspan de la hoja o el tallo de la planta para usar posteriormente en multitud de brebajes. Los chinos aplicaban el líquido resultante de la decocción de las agallas de la henna directamente sobre la piel. Esto le daba una coloración más dorada a la piel gracias su mayor concentración de lawsona y taninos. Los chinos, también conocidos por su afición a las uñas largas pintadas, preferían las lacas para las uñas a base de pigmentos de plantas mezclados con goma arábiga, huevos blancos, cera de abejas, etc. Es posible que la henna, conocida en China como “flor de las uñas” se usara como pigmento rojo en la composición de las lacas. Además de las agallas, los chinos empleaban otras partes de la planta como las

raíces, flores, bayas y semillas en ocasiones. “Zhi-jia-hua” es el nombre tradicional chino para referirse a la henna. Las plantas máspreciadas eran las que tenían flores blancas o rojas por ser las que tenían mayor cantidad de lawsona y taninos. Aparte de la *Lawsonia inermis*, que era difícil de encontrar, los chinos tenían otra planta llamada “Bálsamo de Jardín” (*Impatiens balsamina*) que contiene lawsona, que usaban también para teñir la piel y las uñas de amarillo-anaranjado. La henna era considerada superior al Bálsamo del jardín, lo que unido a su escasez sedujo a las clases altas del país. Los chinos pronto abandonaron el uso de la henna como aplicación ornamental al considerar todo lo foráneo como bárbaro y horrible, especialmente tras un decreto en el que se prohibían los tatuajes. Actualmente la henna se cultiva en las provincias chinas de Yunnan, Fujian, Guangdong, Guangxi y Jiangsu^{12,14}.

Otros países de Asia como Japón y Vietnam también usaron la henna probablemente influenciados por China e India. De forma curiosa, los vietnamitas preparaban un brebaje de henna y otros ingredientes de color negro, llamado “*danh-to*” para teñir sus dientes.

1.3.4.2 Aplicaciones médicas ¹²

Se hace mención de su uso en el *Shan Hai Jing* de medicina (250 a.C.) como hierba “cao yao”, que significaba remedio familiar secreto. Durante el período Tang (618-907 d.C.) la henna se introdujo, al igual que el té, a Japón, denominándose flor de las uñas “*tsume hana*”. El libro que trata con mayor profundidad el uso de la henna, tanto en la medicina tradicional china como

sus otras aplicaciones, es el *Ben Cao Kang Mu*, por Li Shih, que fue completado en el año 1590 d.C. La henna se consideraba un “guan yao” que significa remedio oficial chino de la farmacopea antigua. Las fórmulas que contenían henna “Wu Bai Zu Hai Na” y “Yuan Wu Bai Hai Na” tenían la terminación “hai na”, que recuerda la palabra henna. Como en otras zonas de Asia, la henna se empleaba en China para tratar cefaleas de cualquier tipo. Otras formulaciones, como tónico para estimular el crecimiento y fortalecer el pelo, derivaron de ésta aplicación inicial. Gran parte de las aplicaciones médicas en China eran similares a las usadas en el antiguo Egipto y la India. Como en otras formas de medicina, la tradicional china divide las plantas medicinales según el gusto, y la henna está incluida en dos de los cinco sabores: “amargo” (asociado con el Ying) y “picante” (asociado con el Yang). Teniendo en cuenta los cinco elementos básicos (wu-xing) fuego, tierra, metal, agua y madera, las hierbas amargas pertenecen al signo del fuego y las picantes al signo del metal. Las hierbas amargas, del fuego, se asocian a la estación del verano, cuando las flores de henna se recolectan en China. También a las sensaciones alegres y euforia, el color rojo (uno de los colores más preciados de las flores de henna) y partes del cuerpo como el corazón, la lengua y la sangre. Se considera que enfría el cuerpo y la mente, y redirige el “qi” (energía vital) a un estado de calma. Por tanto, las aplicaciones de la henna eran facilitar la circulación sanguínea, disminuir la hinchazón, parar el dolor, disipar las toxinas y así sucesivamente. Además, se usaba para tratar una condición conocida como “fuego del corazón” cuyos

síntomas eran rubefacción, palpitaciones, aftosis, sed, sensación de calor, insomnio, sabor amargo en la boca, orina oscura y caliente. Por otra parte, las hierbas picantes del elemento metal se asocian a la estación de lluvias, que es otra estación tradicional de cosecha de henna en China, especialmente de bayas y semillas. El sentimiento de fracaso, el color blanco (el otro colorpreciado de las flores de henna) y las partes del cuerpo que incluyen la piel y la nariz están asociados a las hierbas metal. La aplicación de la henna como hierba metal ayuda al movimiento de la sangre, además de curar enfermedades reumáticas y resfriados. Como ocurría en la “doctrina de los signos”, podemos ver la asociación del color de las flores, gustos y olores con determinadas afecciones y aplicaciones terapéuticas. Por eso, la henna se usaba para tratar enfermedades como la tosferina y síntomas como los esputos hemoptoicos, que no han sido citados en otras formas de medicina.

La henna se administra de múltiples formas, que incluyen la vía interna. De forma externa no se considera tóxica, pero cuando es ingerida se considera ligeramente toxica. Por esto, la henna, se ingiere en pequeñas cantidades: 9 gramos de henna seca o cerca de 30 gramos de henna fresca. Se realiza una decocción con agua y se prescribe por un médico durante un determinado número de días. También se puede ingerir a través de comprimidos o pastillas. Las flores de henna, por su parte, se secan al sol y se pulverizan. Se prescriben en dosis de 1 a 3 gramos secas o 3 gramos frescas. Para la medicina tradicional china, se considera que las flores tienen las mismas cualidades medicinales que el resto de la planta o las agallas. Por

vía tópica o externa, las flores y hojas se machacan hasta lograr una pasta que se aplica a la piel, o son vertidas en agua para realizar lavados. Lo mismo ocurre con las raíces, que se prescriben en dosis de 9 gramos, y las semillas y bayas, que se dan en dosis de 2 gramos. De acuerdo a Li shi-zhen, que era un herbalista del siglo 16 d.C. Las bayas y semillas se usaban para arrancar las espinas de pescado de la garganta al reblandecerlas. Al finalizar se debía lavar bien la boca para evitar el daño a los dientes.

La henna también se usaba en combinación con otras hierbas para tratar diferentes trastornos. Así por ejemplo, se mezclaba con miel el polvo de las flores de henna para tratar la amenorrea en las mujeres, se combinaba una decocción de henna con azúcar para tratar diferentes tipos de tos, y una mezcla de henna y vino para tratar enfermedades reumáticas y cefaleas.

Influenciado por China, Japón también adoptó su medicina herbal tradicional, y por tanto la henna, que recibía el nombre de “tsume hana” o flor de la uña. Las aplicaciones no difieren de las de la medicina tradicional china, que básicamente podemos resumir en las siguientes:

- Heridas cutáneas y afecciones como llagas, forúnculos, abscesos, etc.
- Amenorrea
- Infecciones bacterianas y fúngicas
- Purificación de la sangre y el cuerpo
- Crecimiento del pelo

1.3.5 ISLAM

1.3.5.1 Aplicaciones cosméticas

Para Mahoma y el Islam la henna era considerada el mejor de los tintes para el pelo. La henna era usada en esta época tanto por las mujeres para teñir el pelo, como por los hombres para teñir la barba. Además, añadían otros colorantes como índigo, katar y nueces de Persia. En algunas zonas del Islam el uso de la henna en el pelo era una señal de que una mujer estaba casada o había enviudado. Un ejemplo que se mantiene hasta nuestros días lo vemos en la población de Ait Haddidou, en las montañas de Marruecos, donde el Akidoud (nombre que le dan al tinte de henna) se aplica solo al pelo de las mujeres casadas o viudas, fundamentalmente en las festividades y bailes folclóricos. Muchas culturas árabes mantienen el uso de la henna en los adultos o por encima de los trece años. De igual manera, en la mayoría de las comunidades musulmanes no está permitido peinar el pelo o aplicar henna durante el periodo de luto, especialmente si el fallecido es el esposo. Las mujeres también teñían con frecuencia sus manos y uñas con henna, mientras que los hombres no solían usar la henna en las uñas, salvo en las batallas y fiestas especiales como Noruz (año nuevo tradicional en el Imperio Persa). La henna tenía el fin de proteger al hombre en la batalla de una manera supersticiosa cuando era aplicada a las uñas y manos, además de su finalidad médica para las heridas de guerra. En algunas culturas orientales se insta a las mujeres a permanecer encamadas durante varios días (hasta 40 en Turquía). Durante este tiempo las mujeres solo pueden amamantar a sus

bebés. Levantarse para bañarse está prohibido y, según las creencias, puede traer “mala suerte” al hogar. A la madre, sin embargo, se le permite llevar henna para permanecer bella y ser capaz de tener mas niños. Seis meses después de haber parido, si el bebé fue niña, se pueden introducir las manos de la pequeña en henna. Además, muchas veces la henna se indica para las manos y pies de las nuevas madres como proceso de purificación. Había también circunstancias en las cuales el uso de la henna en las uñas era inapropiado, sobre todo en los funerales, tras la muerte de un ser querido, y también en ciertas fiestas y prácticas.

Al comienzo del siglo XX, la práctica de la henna estaba limitada a las regiones influidas por las culturas islámica e hindú, y se aplicaba fundamentalmente en las fiestas, como las bodas o el Diwali hindú. Las comunidades hindúes y árabes que emigraron a África e islas del océano Índico también desarrollaron el arte corporal de la henna. Entre 1900 y 1970, hubo una pérdida progresiva del uso de la henna debido a la influencia de la moda occidental y la aparición de los cosméticos en las áreas urbanas. Así por ejemplo, en Turquía e Irán, el empleo tradicional de la henna fue desapareciendo entre las clases sociales altas, hasta el punto de que sólo los poblados mantuvieron la tradición. En Egipto también se abandonó su uso, salvo en las mujeres mayores y de las aldeas. La henna socialmente se veía desfasada y se consideraba desaseada a quien la utilizaba como tinte¹⁵.

1.3.5.2 Aplicaciones médicas

Avicena (1037 d.C.) de Persia escribió el *Canon de la Medicina* y

compiló lo mejor de la medicina egipcia, persa, griega y romana, con especial atención en Galeno e Hipócrates. Por supuesto incorporó la henna en el contenido de su libro. En algunos textos se cita a Mahoma describiendo a la henna como “la mejor de las hierbas”, y cómo usaba la henna en las úlceras o heridas por espinas¹⁶. Su aplicación por los musulmanes incluía el tratamiento del dolor muscular y articular, la fiebre y cefaleas del tipo migraña¹⁷. Los árabes usaban las semillas de la henna mezclada con miel y polvo de tragacanto de forma oral, diariamente, para tratar la cefalea. Otro modo de aliviar las cefaleas inducidas por calor intenso era mediante la inhalación del aceite o perfume de henna. Para los dolores articulares mezclaban las flores de henna con grasa y aceite de rosas, y lo aplicaban directamente sobre la articulación para calmar el dolor. Para el tratamiento de la escabiosis también usaban estas pomadas a base de flores de henna y grasa. Otra aplicación durante el imperio islámico era para curar heridas de diferente índole (picaduras de insectos, úlceras, contusiones, arañazos). Así, en las contusiones usaban una infusión de flores de henna que facilitaba la reabsorción del hematoma. Los árabes también hervían las flores de henna con agua y aplicaban la solución filtrada como tratamiento local del acné vulgar. La administración oral de una solución de hojas de henna machacadas y hervidas era utilizada para tratar la disentería y diarrea, debido a sus propiedades astringentes. Esta propiedad también era aprovechada por los árabes para prevenir la hiperhidrosis, mezclando las hojas de henna con resina de acacia y aplicando la pasta resultante directamente sobre la piel.

También, mediante la decocción de las hojas, se usaba internamente para problemas cutáneos y hemorroides. Para prevenir el eccema irritativo de manos usaban el tinte de henna en las palmas evitándose la pérdida transepidérmica de agua¹⁶. Un mejunje especial de henna, aceite de rosas y cera de abejas se aplicaba en forúnculos, abscesos, quemaduras y dolores musculares. Otra enfermedad cutánea como la viruela también era tratada con pasta de henna mezclada con aceite durante los brotes, ya que se suponía curaba las llagas de forma precoz y parecía prevenir la afección ocular¹⁸.

Las hojas de henna secas se colocaban en la ropa para repeler insectos, gracias a la acción de dos compuestos químicos, que son el ácido gálico y el manitol.

La henna también se usó por los persas para tratar enfermedades que realmente no eran susceptibles de ser tratadas con henna, como la ictericia. Se utilizaba mediante infusiones de la corteza de la planta para tratar, además de la ictericia, la esplenomegalia y los cálculos biliares. Además, era vendida como purificante de la sangre y del hígado. En la antigüedad las plantas con propiedades curativas debían ser recolectadas de la naturaleza en su estado salvaje y ser identificadas en base a la *teoría de las signaturas*, o *doctrina de las signaturas*. Esta doctrina alude a la convicción, presente en la medicina antigua, de que las plantas, los animales o los minerales llevan a menudo sobre sí los atributos, tales como la forma, el color u otros rasgos o “signos” que, supuestamente, anuncian el mal que curan. Hoy día en Oriente

Medio existen remanentes de este método de catalogar plantas curativas. La henna se asociaba con el amarillo por múltiples razones y esto explicaría su uso en determinadas condiciones y enfermedades. Las flores de *L. inermis* y *L. alba* varían de blanco a amarillo. Las flores amarillas, de acuerdo a la teoría de las signaturas, podían utilizarse para purificar el hígado, la vesícula biliar y los problemas del tracto urinario. Además, las hojas frescas, cuando se rompen, desprenden un líquido amarillo brillante. Esto vincula la planta de henna al color amarillo y su uso para tratar la ictericia. También explica por qué determinadas culturas como la Beduina aplicaba henna a los recién nacidos, lo que resultaba extremadamente peligroso. Las hojas, por otro lado, debido a su naturaleza blanda, eran utilizadas para tratar la piel y articulaciones inflamadas.

En la actualidad aún se usa la henna como remedio popular para tratar diferentes enfermedades en los países musulmanes. Uno curioso, procedente de Turquía, consiste en crear un mejunje de berenjena asada y mezclarla con polvo de henna, para tratar los eccemas. Se deja enfriar, y la mezcla se aplica sobre la zona afectada y se cubre con un apósito o gasa. Otra receta turca, menos atractiva que la anterior, consiste en una mezcla de henna con bilis animal que se aplica en la frente y se mantiene durante unas horas bajo oclusión, para tratar la cefalea. Un remedio para tratar las infecciones ungueales consistía en mezclar la henna con grasa y aplicarla en la zona. En Marruecos las hojas de henna se maceran en leche y se administran como purgante. En algunos países africanos y regiones de Oriente Medio, donde no

existen los medios para acceder a la medicina moderna y muchos de los partos se realizan en casa, la henna se utiliza por facilitar las contracciones y, por sus propiedades antisépticas, para esterilizar el bisturí que corta el cordón umbilical y parar el sangrado cuando se aplica de forma tópica.

1.3.6 EUROPA Y NORTEAMÉRICA

1.3.6.1 Aplicaciones cosméticas

La henna comenzó a usarse en Europa gracias al mercadeo entre los árabes y los eslavos de la Península Balcánica. Existen textos de Farmacopea del sur de los pueblos eslavos que datan del siglo XIII. El nombre usado para henna era el término latino “alchanna” que se mantuvo hasta bien entrado el siglo XVIII. Conforme el Imperio Islámico se expandía fuera de la Península Arábiga, las tradiciones árabes como la Noche de la Henna, y otras celebraciones se extendieron igualmente con éste. Cuando se hicieron populares los “hamam” o casas de baños en Turquía, se diseñaron cuartos específicos con cuencos de henna para que las mujeres lavaran y tiñeran su pelo.

En la España del Medievo la henna se denominaba “alcaneta”, que a su vez deriva del término latino medieval “alchanna” y el término árabe “alhinna”. Existe cierta confusión en algunos textos con otra planta, *Alkanna tinctoria*, que también se conoce como alcana o “palomilla de tintes” y que contiene un tinte rojo intenso que en ocasiones se usa para teñir manos y pies (mezclado o no con henna). así como para dar color rojo vivo a algunos

alimentos. “Alheña” es otro término que aún se emplea en algunos textos para designar a la henna en España. Sin embargo también crea confusión con el “*Ligustrum spp*” conocido vulgarmente como ligustre, ligustro o alheña¹⁹.

En España, durante la Edad Media, la henna se usaba con frecuencia y se producía en cantidades importantes que se almacenaban en grandes molinos llamados “arha’al-hinna”. Se consideraba un trabajo ingrato, que realizaban las personas más pobres, debido probablemente a las problemas respiratorios asociados. En los manuscritos beatos cristianos del año 1000 d.C. procedentes del norte y centro de España, como el Valladolid Beatus y el San Millán hay constancia del uso de la henna para teñir las manos. Existen numerosas descripciones de tatuajes corporales de henna, así como referencias a tatuadores artesanos y molinos de henna en la España medieval²⁰. Las descripciones de los tatuajes en las manos procedentes de Bagdad y España durante este periodo hacen mención a henna negra o casi negra. Esto refleja que la gente entendía y usaba las técnicas para ennegrecer la henna, tales como la adición de aceites esenciales destilados o los perfumes, logrando una tinción oscura y que se fijaba de forma más rápida. También añadiendo calor o bases alcalinas tras la aplicación de la henna. Entre los siglos XIII y XVI hay constancia del uso de la henna en ceremonias de casamiento entre cristianos y judíos en las regiones de influencia islámica. Hasta comienzos del siglo XVI la henna seguía usándose a lo largo de todo el territorio de influencia islámica con fines medicinales,

para teñir el pelo y las uñas, y como expresión de arte corporal. Los cristianos y judíos también usaban la henna en esas regiones, aunque de manera menos extendida que sus vecinos musulmanes. En la época de la Inquisición española (1478 -1834) el uso de la henna en las uñas pasó de ser una práctica venerable a una ofensa criminal. En las áreas cristianizadas el rojo llegó a ser considerado signo de brujería y el uso de ese color en las uñas, al igual que en el pelo se convirtió en tabú y visto con desprecio, al contrario de lo que ocurría en Oriente próximo en la misma época. En 1518, El emperador Carlos V estableció que los castellanos no podían usar henna, ni el polvo de la planta, en las palmas, plantas o las uñas. Dos años después, una de las leyes con motivos raciales para marginar a los judíos y musulmanes conversos consistía en la prohibición de cualquier uso y venta de henna.

A pesar de que los químicos en Europa conocían los efectos, e incluso habían hecho ensayos de laboratorio con la henna para la determinación de sus principios, no es hasta bien entrado el siglo XIX cuando las mujeres europeas descubren nuevamente la cualidad de la henna para teñir el pelo de rojo y comienzan a usar la henna mayoritariamente como tinte del pelo. Probablemente porque todo lo que tenía que ver con las hierbas, entre ellas la henna, se consideraba anticuado o pasado de moda o era tabú. En un libro de receta de los químicos publicado en Inglaterra a finales del siglo XIX aparece la siguiente receta de aplicación de la henna en el pelo:

“Al usar la henna, el polvo generalmente se aplica al pelo mediante una pasta fina lo más caliente posible. Se necesita

en torno a 7 onzas de polvo. La pasta se prepara mezclando la henna con suficiente agua a punto de hervir en un baño maría, permaneciendo en este durante unos 10 minutos para que la sustancia colorante pueda ser extraída antes de aplicarse al pelo. La mezcla no se debe dejar hervir. La pasta se aplica y la cabeza se cubre con un turbante de papel. Por lo tanto, la cantidad de tiempo que permanece la envoltura es importante y depende de la naturaleza del pelo, su color original y el color deseado. Antes y después de aplicar la pasta el pelo se debe lavar con champú.”

Salvo en las pequeñas comunidades inmigrantes árabes e hindúes, el uso de la henna se había perdido progresivamente en Europa hasta entrado el siglo XX. El uso de la henna se incrementó notablemente a finales del siglo XX, cuando estas comunidades, con la finalidad de mantener sus tradiciones intactas, pudieron adquirirla en Europa y Norte América. El aumento demográfico de estas comunidades inmigrantes, su integración social y la cada vez más creciente popularidad de los tatuajes han influido en el mayor uso de la henna como forma de arte corporal en el resto de las comunidades de Europa y Norteamérica.

1.3.6.2 Aplicaciones médicas

Las posibles aplicaciones hasta el siglo XIX eran como aceite para inducir el sueño y como desodorante. En la época Victoriana se aplicaba para

el tratamiento de cefaleas, hematomas, y dolores en los miembros¹⁸.

Tabla 1. Aplicaciones médicas de la henna a lo largo de la historia

<p>Aplicaciones médicas</p>	<p>Anemia, beriberi, bronquitis, disfonía, fiebre, histeria, ictericia, infección, inflamación, mialgias, molestia y dolor, odinofagia, oftalmitis, parto, purgante, tos, tumores, veneno</p>
<p>Aplicaciones dermatológicas</p>	<p>Acné vulgar, ampollas, candidiasis, caspa, condilomas y otras enfermedades venéreas, desodorante, eccema, escabiosis, forúnculo, hematoma, herpes, lepra, leucoderma, leucorrea, llagas, onicopatía, panadizo, psoriasis, quemadura, úlcera</p>
<p>Propiedades</p>	<p>Antihelmíntica, antiinflamatoria y analgésica, antitumoral, astringente, bactericida, diurética, espasmolítico, fotoprotectora, fungicida, hipotensor, sedante</p>
<p>Excipientes y formas de presentación</p>	<p>Aceite, cataplasma, infusión o decocción, pastilla, polvo para insuflar, pomada o ungüento.</p>

1.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HENNA^{21, 22}

En la planta de henna encontramos los siguientes compuestos químicos:

1) Planta entera:

- 3-Beta-Hidroxi-20-oxo-30-Norlupano (Triterpeno)
- Acacetin-7-O-Glucósido (Flavonoide)
- Acido henosídico (Naftoquinona)
- Luteolina (Flavonoide)
- Lupeol (Triterpeno)
- Resedina (alcaloide)

Las principales funciones de los compuestos químicos presentes en la planta entera son antibacterianas y antifúngicas. No obstante muchas de las propiedades son desconocidas.

2) Flores:

- Aceite esencial
- Alfa Ionona (compuesto aromático)

Se han descrito eccemas alérgicos de contacto a estas sustancias cuando son aplicadas a la piel.^{23, 24} Las flores contienen también múltiples fragancias que son difíciles de extraer.

3) Hojas:

- 1,2-Dihidroxi-4-Glucosilnaftaleno
- Apigenina-7-O-Beta-glucósido
- Acido Gálico
- Acido Henosídico
- Beta-Sitosterol
- Lawsona
- Luteolina-3'-Glucósido
- Luteolina-7-O-Glucósido
- Manitol
- Pentosanós

- Clorofila
- Estigmasterol
- Hidroxicumarinas (fraxetina, esculetina, escopoletina)
- Quinona
- Resina
- Tanino

Estos compuestos incluyen propiedades anticancerígenas, protección UV (fraxetina), espermicida, abortiva, emenagoga (propiedad que poseen algunas hierbas para ayudar a reestablecer la menstruación), antifúngico y antibacteriana, astringente, antihemorrágica.

4) Corteza:

- 3Beta-30-dihidroxilup-20(29)-ENE o Henadiol
- (20S)-3Beta-30-Dihidroxilupano
- Acido Betulínico o Betulinol
- N-Triacontil-N-Tridecanoato

Las principales funciones incluyen también propiedades anticancerígenas además de funciones antibacterianas y antifúngicas.

5) Semillas o bayas:

- Acido Araquidónico
- Acido Behenico
- Acido Esteárico
- Acido Linoleico
- Acido Oleico
- Acido Palmítico
- Carbohidratos
- Fibra
- Lípidos
- Mucílago
- Proteínas

La amplia variedad de ácidos que contienen las semillas y bayas dan un sabor desagradable que hacen que no sea apetecible a los animales o al

hombre. Las semillas se han usado como emenagogo, fundamentalmente en Oriente Medio.

Dentro de las **propiedades físico-químicas** de la henna tenemos que:

- pH normal de la henna está entre 5 y 7.
- 60% soluble en agua, un 95% en metanol y un 40% en alcohol.
- Soluble en tetracloruro de carbono, parcialmente soluble en agua pero insoluble en benceno y éter.
- Punto de ebullición de 195,5°C.
- Punto de fusión de 196°C.
- Potencial oxidación-reducción de 358 mV.

La capacidad sensibilizante de la henna ha sido evaluada en 20 cobayas tras aplicación de henna al 50% en vaselina y ocluido, sin observar reacción inflamatoria en ninguna de las cobayas. La toxicidad oral aguda se ha determinado mediante otro estudio en ratas, estimándose una dosis oral media letal > 2000 mg/kg. El NOAEL (Non Observed Adverse Effects level) o nivel de exposición experimental al cual no se observan efectos tóxicos se considera 40 mg/kg²².

La henna, tras aplicar el test de Ames, ha demostrado ser no mutagénica. De hecho, se ha ensayado por sus propiedades anticancerígenas en el tratamiento del cáncer cutáneo²⁵.

1.4.1 COMPONENTES DE LA HENNA QUE PRODUCEN TINCIÓN ²¹

Los compuestos químicos presentes en la henna con capacidad de teñir son la lawsona y los taninos.

Los taninos, también conocidos como ácido tánico y galotánico, son sustancias orgánicas que se encuentran en un gran número de plantas. Se trata de una sustancia resinosa de color variable desde el amarillo al castaño oscuro, con un peso molecular de $174.1556 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ que no cristaliza. La exposición a la luz oscurece su color. Se disuelve con facilidad en agua, acetona o alcohol, pero es insoluble en benceno, éter o cloroformo. Los taninos se utilizan en el curtido, ya que previenen la putrefacción por agua y se emplean también como mordiente para la aplicación de tintes en tejidos. Cuando interactúan con la enzima polifenol oxidasa, los taninos viran las sustancias a un color pardo. La henna contiene en torno a un 5 a 10% de ácido galotánico.

La sustancia principal de la henna, responsable de su capacidad para teñir de color rojo-anaranjado, fue aislada por Tommasi en 1916 e identificada como **2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona** o **lawsona** (figura 10). Dentro del índice de colores internacionales se denomina C.I. 75480 o Natural Orange number 6²⁶.

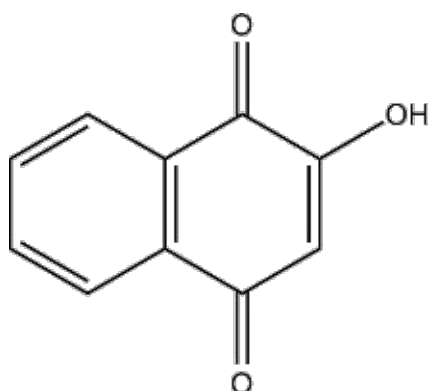


Figura 10. Estructura química de 2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona
($\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_3$)

Mide 2,54 Ångstrom, que es el tamaño aproximado de un aminoácido. La lawsona es liberada de las hojas de la planta cuando se trituran y mezclan con agua o un medio ácido como el zumo de limón. La cantidad de 2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona presente en las hojas de henna es inferior al 2% ²². A través del microscopio, la lawsona forma cristales amarillos con forma de aguja o prisma. Este color amarillo cambia cuando la 2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona entra en contacto con el aire y comienza a oxidarse. El amarillo es también el color con el que la henna tiñe la ropa sin mordiente.

Las hojas de henna frescas no desprenden colorante anaranjado cuando están frescas, sin embargo, al dejar secar las hojas, la lawsona se oxida y une a otros compuestos químicos, lo que facilita que adquiera su capacidad para teñir.

1.4.2 TINCIÓN DE LA PIEL LAMPIÑA, PELO Y UÑAS ²⁷

MAPA CORPORAL DE LA TINCIÓN CON HENNA



Figura 11. Mapa corporal de la tinción con henna. La henna tiñe de color más oscuro y permanece más tiempo en las zonas más queratinizadas.

La molécula de lawsona es suficientemente pequeña para penetrar la capa córnea y teñir los corneocitos. Ésta se une a las moléculas de queratina y no necesita mordiente, ni calor adicional o elemento fijador, para teñir de forma permanente la piel. La tinción no se aclara con el lavado ni en presencia de luz.

Para teñir la piel se elabora una pasta mezclando el polvo de henna con agua o un líquido ácido. La pasta de henna tiene color verde oscuro y se aplica en la piel dejando que actúe durante algunas horas. La penetración de la henna a través de la piel es tan rápida que puede ser visible al minuto. No obstante el contacto durante horas permite mayor fijación del pigmento. Cuando la pasta se desconcha se queda un tinte anaranjado en su lugar. Este tinte se oscurece al rojo y, debido a la oxidación de la lawsona al entrar en contacto con el aire o álcalis, en las siguientes cuarenta y ocho horas a marrón. La tinción desaparecerá gradualmente por la exfoliación natural de las células teñidas de la capa córnea.

La tinción de la piel con henna varía en un espectro que va desde el naranja pálido, pasando por rojo intenso y naranja hasta tonos marrones y negros, dependiendo del nivel de saturación y oxidación en la molécula de queratina. Los colores en el extremo pálido del espectro están producidos por saturaciones bajas y escasa oxidación, mientras que saturaciones extremas y oxidación fuerte producen colores en el extremo oscuro del espectro. Por tanto, las henna comerciales con menos contenido de lawsona no tiñen de forma oscura. Si la henna se calienta o está en contacto con álcalis como el

sudor o la orina, el pigmento se oxida a tonos marrones oscuros o negros desde 20 minutos a 24 horas después del contacto. Esta técnica sólo es efectiva en tintes muy saturados y en áreas cutáneas con una capa gruesa de queratina como las palmas y plantas.

La henna también tiñe de forma diferente según el área donde se aplique (figura 11). Las zonas más queratinizadas, como las palmas y plantas, donde podemos encontrar de 50 a 80 capas de células en el estrato córneo, teñirán más intensamente que las zonas con escaso estrato córneo. Los codos y rodillas, a pesar de tener un estrato córneo grueso, no son áreas típicas de tinción, ya que el patrón obtenido se distorsiona cuando la articulación es flexionada. En zonas donde la capa córnea es más fina, como el cuero cabelludo o los párpados, el tinte no se oscurece y el patrón se exfolia de tres a cinco días. El estrato córneo en los hombros, tórax, abdomen, espalda y brazos tiene una profundidad intermedia, con 12 a 14 capas, por lo que la henna tiñe en estas áreas de un color herrumbre y dura aproximadamente de 7 a 10 días. En los muslos y piernas, donde el estrato córneo es moderadamente grueso, con un promedio de 14 a 18 capas de profundidad, la henna dura aproximadamente entre 10 y 14 días, y el rango va desde el color teja a un tono chocolate oscuro. El dorso de las manos y los pies tiene más capas de promedio, alcanzando las 25 y 30. En estas zonas, el color que adquiere la piel puede llegar a ser chocolate oscuro y durar cerca de tres semanas. La pasta de henna se aplica frecuentemente en el atardecer y se deja toda la noche para facilitar una saturación intensa y, por tanto, una

tinción más oscura. La henna aplicada y desconchada en menos de 15 minutos produce menos saturación y tinciones más claras.

El fototipo y tono de la piel también influye en las diferentes tonalidades que adquiere el pigmento. Las personas con mayor cantidad de melanina adquieren tonos más oscuros al aplicarse la henna.

Es importante también si se quiere conseguir un color adecuado, que la hojas de henna sean de buena calidad; para ello no se deben recolectar días muy húmedos, ya que absorberán el agua y producirán polvo de henna de peor calidad. La causa es que el agua puede apartar las moléculas de lawsona y evitar su unión a las proteínas de queratina de la piel y el pelo. Por eso las pastas de henna donde se usan hojas frescas (no secas) de henna no sirven para teñir. El agua añadida a la pasta separa las moléculas de lawsona de la piel y altera la capacidad oxidante de la lawsona. Por eso, tradicionalmente se aplicaba aceite sobre el diseño para protegerlo del agua.

La henna también es capaz de teñir el cabello y las uñas, puesto que también están compuestas por queratina. En la raza caucásica el pelo comienza a encanecer en la década de los veinte y, con frecuencia, más del 50% del cabello es de color grisáceo en la década de los cuarenta²⁸. El tinte del pelo con henna permite enmascarar las canas dando un tono rojo-anaranjado al pelo gris, rojo intenso al pelo rubio y castaño rojizo al pelo moreno. El tinte de henna aplicado en las uñas también da un color rojo-anaranjado que se va eliminando conforme la uña crece distalmente.

1.5 AROMATERAPIA Y HENNA

El aceite esencial de la henna es un aceite compuesto oxigenado de consistencia viscosa que varía de tono entre el rojo intenso y marrón. Posee una fragancia muy dulce, afrutada, que asemeja la boronia y el jazmín con el té, y con un fondo de hojas aromáticas. Está constituido por cerca de 100 sustancias volátiles. Los principales componentes son ésteres, aldehídos, B-ionona (fragancia) y alcoholes. Los ésteres son relajantes y calmantes así como fungicidas. Añaden, además, un aroma afrutado a los aceites esenciales. Los aldehídos son también calmantes y sedantes, además de antiinflamatorios. La B-ionona tiene propiedades antifúngicas y bactericidas. Los componentes alcohólicos presentes en los aceites esenciales dan un aroma agradable a la vez que una función antiséptica y desodorante. La aromaterapia se aplica mediante un difusor como una lámpara aromática, a modo de aceite para masaje o en el baño.

1.6 INVESTIGACIÓN Y APLICACIÓN MÉDICA DE LA HENNA EN LA ACTUALIDAD

La henna, por sus cualidades astringentes y bactericidas, se ha empleado, tanto para prevenir las sobreinfecciones bacterianas de las heridas, como en el tratamiento de las dermatofitosis e infecciones cutáneas bacterianas. Este uso empírico milenario tiene su base científica, como demuestra Abdulmoneim y cols., mediante la determinación *in vitro* de la actividad antifúngica y antibacteriana frente a dermatofitos, *Cándida*, *S.aureus*, *E. Coli* y *P. Aeruginosa*²⁹. Estudios de laboratorio con extractos de

la planta de henna en etanol han demostrado su capacidad antibacteriana *in vitro* frente a *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *S. paratyphi*, *S. typhimurium*, *S. dysenteriae*, *P. aeruginosa*³⁰. Habab y cols. demostró que, tanto las hojas frescas como secas y las semillas de la planta de henna procedente de Oman, poseen actividad antibacteriana *in vitro* frente a un amplio espectro de cepas bacterianas y *C. albicans*. Las hojas secas presentaron la mayor actividad antimicrobiana frente a *C. albicans* y todas las bacterias testadas³¹. *Lawsonia inermis* también tiene propiedades antihelmínticas, y en algunos países africanos como Costa de Marfil o Nigeria, se emplea de forma selectiva para tratar la tripanosomiasis africana³². Los hallazgos de Singh y cols., quién demostró la actividad fungicida del extracto de la corteza de *Lawsonia inermis* frente a los dermatofitos *M. gypseum* y *T. Mentagrophytes*, reflejan el porqué del uso de la pasta de henna como tratamiento del pie de atleta en la antigüedad³³. La 2-hidroxi-1,4-naftoquinona es la molécula responsable de la actividad fungicida de la henna³⁴. Otro estudio reciente publicó que la henna presenta fuerte actividad tuberculostática, tanto *in vitro* como *in vivo*, abriendo las puertas a futuras investigaciones³⁵.

Una de las enfermedades cutáneas más importantes como es la psoriasis también ha sido subsidiaria del tratamiento con henna. La solución filtrada de la decocción de hojas de henna, pintada sobre el área afecta mejoró las lesiones cutáneas de una muestra de ciento doce pacientes afectados de esta enfermedad¹⁶. Otra de las propiedades de la henna desde el punto de vista dermatológico es su efecto protector frente a las radiaciones

ultravioletas, gracias a dos compuestos cumarínicos que son la fraxetina y esculetina³⁶. Asimismo, la henna ha sido empleada para favorecer la curación de heridas. Nayak y cols. estudiaron en ratas la fuerza tensora de tres modelos de heridas, valorando la contracción de la herida y la concentración de hidroxiprolina cuando se les aplicaba extracto de henna frente a placebo. Los resultados mostraron un aumento de estos tres parámetros en las ratas a las que se les aplicó extracto de henna respecto a placebo³⁷. La lawsona también ha demostrado ser eficaz en un modelo murino de dermatitis atópica, disminuyendo el comportamiento de rascado de los ratones cuando se les administraba 2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona intravenosa³⁸. Resulta interesante, cómo la ciencia moderna ha sido capaz de validar en el laboratorio, tan sólo en las últimas décadas, las aplicaciones médicas de esta extraordinaria planta³⁹.

Las propiedades tintoriales de la henna también han sido aplicadas en la medicina moderna. Puri y cols. han aplicado henna en la piel de más de cincuenta pacientes para delimitar los vasos perforantes dos semanas antes de la realización de plastias, sin observar reacciones adversas y reduciendo el tiempo de intervención quirúrgica⁴⁰. Wurstbauer y cols. aplicaron henna en 158 pacientes como marcador en las zonas que iban a seguir un curso de radioterapia externa. Esto permitió a los pacientes un mayor confort al permitir asear la zona radiada y una mayor precisión al permanecer las marcas de henna en la piel durante el curso de la radioterapia⁴¹. Otra propiedad de la henna es su capacidad para teñir preparaciones histológicas. El extracto de

las hojas de *Lawsonia alba* actúa como una tinción ácida, tiñendo el citoplasma y la sustancia intercelular de color amarillo marronáceo⁴². Recientemente se ha descrito un nuevo medio de cultivo mediante henna y agar que permite fácilmente la detección de las distintas variedades de *Cryptococcus neoformans*. Este medio de cultivo, barato y de fácil preparación permite la identificación por el color marronáceo que adquieren las colonias a las 24 horas de la siembra en las placas de Petri⁴³.

Recientemente se ha investigado la actividad hepatoprotectora de la corteza de la *Lawsonia alba* frente a CCL₄, una hepatotoxina, en ratones albinos, con resultados positivos⁴⁴. En la actualidad sabemos que la henna contiene Beta-sitosterol, que es un fitosterol estrogénico que ha sido testado en laboratorio con animales por su propiedad antifertilidad, así como por la disminución de la motilidad de los espermatozoides⁴⁵. En la antigüedad los indios usaban para el control de natalidad una sustancia llamada “avrodhak”, que no era más que las hojas *L. Inermis* trituradas hasta convertirlas en polvo. El avrodhak ha sido ensayado en ratas de laboratorio a diferentes dosis y demostró una prevención del 40-60% de las gestaciones sin provocar efectos secundarios importantes o alteraciones en el ciclo menstrual. Además, continuó su efecto dos meses después de haber suspendido la administración de las ratas que recibieron altas dosis⁴⁶.

La henna se ha empleado para tratar la cefalea y otros procesos inflamatorios que se asocian con dolor. Los efectos antiinflamatorios, antipiréticos y analgésicos de la *Lawsonia inermis* han sido demostrados

científicamente en ratas por Ali y cols. Los efectos antiinflamatorios de la lawsona en este estudio (500 mg/kg) fueron similares a los de la fenilbutazona (100 mg/kg), que fue la droga analgésica de referencia utilizada⁴⁷. Estudios de laboratorio han demostrado que el extracto alcohólico de henna y la lawsona poseen un efecto inhibitorio de la tripsina⁴⁸. Puesto que la tripsina está involucrada en la inflamación, su inhibición puede explicar parcialmente el efecto antiinflamatorio de la *L. inermis*⁴⁹.

Hoy día, en la India, se continúa investigando en laboratorio posibles aplicaciones médicas de la henna, incluyendo quimioprolifaxis frente al cáncer. Dasgupta, mediante dos modelos de inducción química de papilomas en piel y estómago de ratones, mostró la inhibición significativa de la carga tumoral cuando los ratones se trataban con extracto de henna (200-400 mg/kg)²⁵. El extracto de henna con cloroformo ha demostrado tener efectos citotóxicos frente a células de cáncer de mama hormono-dependientes⁵⁰. La dicloroalil lawsona, derivado sintético de la lawsona que inhibe la enzima dihidroorotato oxidasa, se ha ensayado en células de leucemia de ratones L1210, disminuyendo la formación de nucleótidos de pirimidina en las células tumorales⁵¹. La henna también se ha empleado para tratar complicaciones de la quimioterapia, como la eritrodisestesia inducida por capecitabina. Yucel y cols. ensayaron la aplicación de henna en las manos y pies de 10 pacientes con eritrodisestesia durante el tratamiento con capecitabina. Todos los pacientes mejoraron y no precisaron reducir la dosis de quimioterapia. Esta mejoría clínica puede atribuirse a los efectos antiinflamatorios, antipiréticos y

analgésicos de la henna⁵². Existen numerosos compuestos químicos contra el cáncer presentes en la henna que están siendo testados en animales de laboratorio. Asimismo, se buscan aplicaciones de la henna en el terreno de las enfermedades infecciosas, sobre todo bacterianas y fúngicas.

1.7 ARTE CORPORAL DE LA HENNA. MEHNDI

Tradicionalmente se utiliza éste término para el uso de la henna como arte corporal. Sin embargo el significado es más antiguo y no tiene nada que ver con el arte corporal o la henna. Mehndi significa “mirto” en hindú y sánscrito, y se asociaba con otras palabras para calificar el tipo de mirto al que se hacía referencia (por ejemplo “vilayiti-mehndi”). La henna, cuando se introdujo en la India, se creyó que era un tipo de mirto, y por eso recibió el nombre de “hina-Mehndi”. La “hina” es, obviamente, una modificación del término árabe Hinna. Con el paso de los años “hina” se abandonó, quedando por tanto el término “mehndi” para referirse a la henna.

Parece ser que el arte corporal de la henna en la India, al igual que otros países de Oriente Medio y África, fue el resultado del intento de enfriar el cuerpo para paliar las extremas condiciones climáticas. Tanto hombres como mujeres, aplicaban pasta de henna en las plantas de los pies para no sufrir quemaduras por la arena caliente. Se pensaba que la henna fortalecía la zona en la que se aplicaba, permitiendo trabajar de forma más intensa con las manos y los pies. Los buceadores de perlas, pescadores y músicos la usaban con tales propósitos. Probablemente, al inicio se aplicaba en las manos con el

fin de enfriar, masajeando una bola de pasta de henna. Posteriormente se extendía en hebras finas para formar los diseños artísticos de henna en la piel, y por último, se licuó más la henna para ser aplicada con un palo o con conos específicos para conseguir los complicados diseños actuales.

Se ha especulado acerca de la posibilidad de que el arte corporal de la henna tuviera sus orígenes en Marruecos y el área que comprende la actual Turquía. Para los musulmanes, Fátima, la hija de Mahoma, fue la primera en descubrir el origen ornamental y decorativo, al ser la primera en llevarla con tal fin. Sin embargo no está claro cuándo y dónde el tinte remanente en las manos y pies que se usaba inicialmente con finalidad médica fue reconocido como arte corporal.

La henna no es el único procedimiento para crear arte corporal en la India. De hecho, las mujeres han usado alkana, bálsamo del Jardín e índigo durante años para crear diseños en manos, pies y otras áreas del cuerpo. En África subsahariana, también es común en las mujeres la aplicación de Kohl para oscurecer los párpados y como máscara de ojos.

Un aspecto interesante del mehndi es que, aunque ha sido usado para discriminar mujeres por intolerancia racial, no tiene connotación religiosa en ningún texto sagrado, lo que hace que pueda ser usado en cualquier grupo étnico como parte de su cultura.

Los diseños aplicados varían desde la simple tinción de las uñas y pulpejos tras introducirlas en henna, o la aplicación difusa sin patrón en las palmas, hasta los diseños más imbricados. Esto dependía del status social y

del grado de ocupación. Las mujeres más ricas, que tenían más tiempo, fueron las pioneras en los diseños más sofisticados, mientras que aquellas que tenían que dedicarse a cuidar a sus hijos y las labores domésticas, y que por tanto no tenían tiempo o dinero, aplicaban diseños más simples y rudimentarios.

1.7.1 NOCHE DE LA HENNA

En las tradiciones hindúes y musulmanas es donde podemos encontrar los diseños más elaborados de henna como arte corporal. La henna se aplica tradicionalmente durante “la Noche de la Henna”, ceremonia que ha sido difundida por los musulmanes. La henna comienza a ser utilizada como parte integral reconocida de la boda hace 1000 años aproximadamente, con una finalidad de bendición sobre la novia, así como dar suerte y disipar el mal de ojo. La ceremonia actual de la Noche de la Henna varía mucho dependiendo de la región en que tiene lugar, pero los principales componentes incluyen música, bailes (que reciben el nombre de “zeffa”), comida, cuentos folclóricos, lazos interpersonales, regalos y por supuesto henna. En algunas zonas se prepara gran cantidad de henna para que sea utilizada por todos, pero en otras regiones sólo la novia y los familiares más cercanos se les permite participar. Por lo general los diseños de la novia son los más elaborados, aunque hay culturas que renuncian a los diseños y simplemente cubren de henna las manos de la novia. Para las mujeres hindúes, la diosa Lakshmi, que es la diosa de la belleza y la buena suerte, se oculta en los diseños de henna y anuncia felicidad al matrimonio. En las bodas hindúes es muy importante

tener recogidos los 16 elementos de belleza que forman el “solah shringar”, entre los cuales se encuentra el mehendi.

Aparte de las bodas, existen otras ocasiones o celebraciones en las cuales forma parte importante el arte corporal de la henna. Entre las mujeres islámicas, el nuevo año es un acontecimiento para decorar las manos con colores festivos. La henna se ha convertido en un medio para celebrar los placeres de la vida. En algunas culturas se permite a las mujeres usar por primera vez la henna después de su primera o segunda menstruación. Los hombres musulmanes también pueden teñir sus uñas, su pelo y barba para el Año Nuevo. En ciertos momentos del año, incluso las vacas tienen la oportunidad de ser decoradas con manchas de henna durante las festividades. En Oriente Medio las ovejas se adornaban con henna antes de ser sacrificadas y a veces se regalaban a la novia bovinos con henna. A quien la ley prohíbe el uso de la henna es a la viuda o familiares del ser fallecido. Éste sin embargo puede ser untado de henna para sofocar el olor de la putrefacción del cuerpo. En África, por ejemplo, se prepara un polvo con las flores de henna secas y machacadas con otras plantas aromáticas, que se esparce sobre el cuerpo. Posteriormente los diseños de henna se emplean con la finalidad de adorno en el fallecido. Esto se aplica fundamentalmente a las mujeres en su lecho de muerte, confinando los diseños a las manos, pies y uñas. En ocasiones, a los hombres de la India se les colocaba la henna en la frente cuando fallecían. En algunas culturas islámicas se pensaba que la

henna vuelve a uno más agradable para los ángeles y esto le facilita la entrada al cielo.

1.7.2 PREPARACIÓN DE LA HENNA PARA APLICAR COMO ARTE CORPORAL

1.- Es importante utilizar henna de buena calidad para conseguir el resultado deseado. Si uno no puede cultivar su propia henna, ésta se puede adquirir comercialmente. La henna es perecedera, por lo tanto puede que las compradas estén adulteradas o no sean de buena calidad. Además, no siempre la henna verde es sinónimo de pureza. En la India, en ocasiones añaden colorante verde a la henna para darle mejor apariencia pero sin mejorar su calidad. La arena local se muele hasta hacerla muy fina y se tiñe con dos colorantes azo: primero con amarillo auramina (C.I. 41000) y después con verde diamante (C.I. 20440). Esta arena teñida se añade y mezcla con el polvo de henna. Otra sustancia que se utiliza para adulterar la henna es el myrobalan (*Phyllanthus emblica*), planta que contiene tanino y es capaz de teñir. Algunas de éstas plantas dan un color más rojo y no son perjudiciales, pero no son henna pura. El adulterante que se usa con mayor frecuencia, y que es potencialmente peligroso para la piel, es la PPD, que es objeto del presente trabajo y detallamos más adelante. Si se quiere comprar una planta que produzca henna de buena calidad, las mejores cosechas vienen después de una sequía prolongada y altas temperaturas, cuando comienzan las lluvias. Los cultivos de Yemen, India y Paquistaní, que se recogen cuando comienzan los monzones, son generalmente las mejores del año. Los cultivos de Marruecos con las lluvias de comienzo de la primavera

también suelen ser las mejores del año. El polvo de henna debe conservarse en un contenedor hermético para que no le entre el aire ni la luz y en el congelador puede permanecer durante años sin perder sus propiedades tintoriales.

2.- Se puede filtrar los trocitos de planta y la arenilla que contiene el polvo de henna comercial mediante una malla o media

3.- Se prepara una pasta con el polvo de henna, agua y/o zumo de limón en un plato de cerámica o bol de plástico con una cuchara de plástico o madera para evitar que la mezcla de henna ácida pueda interaccionar con algunos metales y los dañe. La mezcla se remueve a la vez que se va añadiendo el zumo hasta conseguir una consistencia viscosa adecuada.

4.- Una vez aplicada, la henna se cubre con plástico eliminando el aire y se deja reposar un tiempo para que se libere el pigmento, que va desde unas horas hasta dos o tres días, dependiendo de la temperatura. En cuanto la pasta va adquiriendo una tonalidad más oscura debido a que comienza a oxidarse la lawsona liberada, debemos retirarla.

Ésta es la manera simple de tatuar con henna (figura 12). No obstante se pueden añadir más sustancias a la mezcla de henna:

Azúcar: se añade para conseguir una consistencia más suave y sedosa a la hora de trabajar con la pasta y que se adhiera mejor a la piel sin resquebrajarse. Algunos tatuadores artesanos aplican miel en lugar de azúcar. Otros disuelven un caramelo de azúcar o un terrón de azúcar en el zumo de limón.

Ácido: La henna se libera mejor a un pH 5.5 (ligeramente ácido). Las sustancias ácidas ayudan a romper la pared de celulosa de las hojas de henna permitiendo su salida al exterior y que puedan penetrar en la piel. El medio ácido, además, permite a la lawsona unirse a las proteínas de la piel porque no ha perdido sus átomos de hidrógeno. El zumo de limón, zumo de uva, las bebidas con cola, vinagre, u otras sustancias ácidas consiguen este efecto.

Taninos o plantas colorantes: Como el clavo, la granada, el tamarindo, la canela, el té negro y el café, que confieren tonalidades oscuras a los dibujos.

Alcoholes monoterpénicos: Muchos aceites esenciales contienen terpenos, que son solventes hidrocarbonados. Debido a que la lawsona es hidrofóbica, permiten oscurecer el diseño al liberar la lawsona de la hoja mejor que con agua o zumo de limón. El terpinol es uno de los más usados y se encuentra en el té verde y el aceite de cajeput. Otros como el geraniol, cineol, cedrol, linalol, eugenol también oscurecen los tatuajes de henna pero pueden irritar la piel.

Sustancias de olores agradables.



Fig. 12. Manos teñidas con henna natural en Mauritania 2008.

1.8 EL LADO OSCURO DE LA HENNA

1.8.1 TOXICIDAD SISTÉMICA

Se han descrito efectos secundarios graves en las zonas geográficas en las que es frecuente el uso de la henna. Kandil y cols. publicaron 15 casos de niños recién nacidos con déficit de Glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6FD) que presentaron hemólisis aguda días después de la aplicación de henna por todo el cuerpo. Ésta es una práctica característica de los Beduinos, quienes aplican henna por todo el cuerpo de los recién nacidos para celebrar el nacimiento del primogénito y por la convicción de su poder antiséptico. Tradicionalmente, las hojas de henna las mezclan con agua y sal, y las aplican a todo el cuerpo, generalmente una vez en las primeras dos semanas de vida, aunque algunas veces dos⁵³. En un estudio de Sudan, Sir Hashim y cols. presentaron 31 casos que requirieron hospitalización debido a intoxicación por henna mezclada con PPD⁵⁴. Todos los casos desarrollaron edema angioneurótico y en 15 de ellos fue necesario traqueostomía debido a obstrucción de la vía aérea. 5 casos desarrollaron una insuficiencia renal aguda que se recuperó mediante diálisis peritoneal y 13 pacientes fallecieron en las primeras 24 horas de presentación. También se ha descrito anemia hemolítica y fracaso renal agudo tras la aplicación de henna en pacientes con déficit de G6PD para tratar enfermedades cutáneas como la ictiosis o la dermatitis del pañal^{55, 56}, así como casos donde la henna no es aplicada en

todo el cuerpo de los niños, sino en las palmas y/o plantas, produciendo el mismo efecto, con desenlace fatal en uno de ellos^{56, 57}.

La absorción sistémica a través de la piel humana de la lawsona se estima entre un 0,3 y 1,3% de la dosis aplicada durante las primeras 24 horas⁵⁸. Estudios *in vitro* también han demostrado que la 2-hidroxi-1,4-naftoquinona es capaz de inducir daño oxidativo en los eritrocitos con déficit de G6PD y como consecuencia provoca una disminución del glutatión reducido y un aumento de la metahemoglobina⁵⁹. Aparte del tratamiento de soporte, que incluye la hemodiálisis y las transfusiones, existe un caso publicado de respuesta favorable tras plasmaféresis, objetivándose de forma macroscópica el pigmento de color negro mezclado con el plasma⁶⁰.

La henna también se ha usado con fines autolíticos en el hombre. Fundamentalmente como veneno y como abortivo⁶¹. En África, sobre todo, se conocen sus propiedades abortivas, y aún en la actualidad muchas jóvenes que quedan embarazadas utilizan henna y alcohol para abortar. Muchas mujeres han muerto con estas prácticas al igual que algunos niños a los que se les embadurna de henna. En determinadas comunidades hindúes también era práctica habitual el "suttee", que consistía en la autoincineración voluntaria de la viuda en la pira fúnebre del difunto marido. Para ello la mujer se preparaba a conciencia decorando su cuerpo con henna antes de ser inmolada. En algunas áreas estos suicidios eran colectivos, sobre todo si las mujeres sabían que sus poblados iban a ser atacados o ser capturadas por los mongoles y otros invasores. Esta práctica fue abolida por los ingleses en

la India en 1829, pero hasta hace muy poco tiempo se seguía practicando de manera esporádica en algunas partes recónditas del país.

Un uso desagradable de la henna es en la mutilación genital de las mujeres, actualmente prohibido en muchos países, incluido la India, aunque de forma clandestina aún se sigue realizando. La henna se utiliza en este acto para ayudar a suturar la herida y favorecer la cicatrización. También parece ayudar a parar la hemorragia y para limpiar el material cortante utilizado. También se ha empleado, aunque con menos frecuencia, en la circuncisión de los hombres con la misma finalidad.

El primer artículo que hace referencia a una reacción alérgica cutánea a la henna fue publicado por Cronin. Se trató de una peluquera con historia de brotes repetidos de angioedema y urticaria tras contacto con henna, que presentó además un prick test positivo⁶². Posteriormente tan solo hay 6 casos publicados de dermatitis de contacto tras la aplicación de henna pura para decorar el cuerpo, con resultado del test del parche positivo para la henna natural.⁶³⁻⁶⁸

1.8.2 ECCEMA ALÉRGICO DE CONTACTO (EAC) POR PSEUDOTATUAJES DE HENNA NEGRA

Uno de los efectos perjudiciales descrito cada vez con mayor frecuencia es la aparición de dermatitis de contacto tras la aplicación de tatuajes pintados con henna negra. Por regla general la henna negra es aquella henna que ha sido mezclada con PPD para su aplicación en la superficie corporal. El polvo de henna negra es de color negro, lo que nos permite diferenciarla de la

henna natural. La presencia de este aditivo le confiere unas propiedades que no posee la henna natural, como son una tonalidad más oscura, una mejor definición del dibujo, una mayor duración del tatuaje y una fijación más rápida a la piel. Esto hace que en poco más de treinta minutos el tatuaje ya esté fijado a la piel y no requiera estar con la zona aislada o inmóvil durante varias horas, como ocurre con la henna natural. Existen algunas excepciones en las que la henna natural puede adoptar un color oscuro o negro y no estar adulterada con PPD. *Lawsonia alba* produce en la India mehndi que tiñe de negro y ha sido también utilizada en las palmas y las plantas, aunque con menos frecuencia, ya que se la considera de peor calidad que la henna roja. Además existen formas de oscurecer los diseños de henna mediante la adición de orina animal, lima o aceite de linaza. Otras plantas como *Indigofera tinctoria*, que son autóctonas de la India y China, producen índigo, que es otro pigmento natural que tiñe de color azul oscuro pero que no es henna aunque ambas se pueden mezclar o usar de forma aislada.

En los últimos años ha aumentado la popularidad de los tatuajes temporales, ya que a diferencia de los tatuajes clásicos son menos dolorosos, puesto que no hay infiltración en la piel, y no hay riesgo de introducción de agentes infecciosos como la hepatitis B o C y teóricamente el VIH. Sin embargo, y sobre todo desde la década de los noventa, han ido apareciendo cada vez con mayor frecuencia publicaciones de casos o series de pacientes, principalmente niños, que durante la época estival son tatuados con henna negra, y que en los días posteriores desarrollan un eccema de contacto que

delimita la zona tatuada (figura 13). Esto es debido a que la henna es adulterada con PPD, ya que de este modo se consigue una fijación más rápida a la piel, una mejor definición del dibujo y un tono más oscuro. La henna negra es aplicada por el tatuador mediante diferentes utensilios, como palillos, mondadientes, plantillas, tubos puntiagudos o la misma bolsa que contiene la mezcla de henna, a la que se hace una pequeña abertura en un vértice para que pueda salir el tinte de forma lineal. Posteriormente se cubre el tatuaje con un apósito de cualquier tipo durante unas horas para que se fije a la piel. La reacción suele aparecer a los 7-10 días, si no se ha tatuado previamente o aplicado tintes, o en las primeras 48 horas si se ha sensibilizado previamente con tintes o tatuajes. Las pruebas de contacto realizadas son positivas para la PPD y, en los pocos casos que se ha estudiado, negativas para la henna natural, hojas de henna y lawsona.

Las biopsias realizadas revelan una dermatitis espongíotica, aunque también se han descrito erupciones liquenoides y eritema multiforme como forma de presentación clínica o histológica. Cuando se resuelve el eccema, muchos de estos “pseudotatuajes” dejan una hipopigmentación o hiperpigmentación postinflamatoria, especialmente en los tipos de piel III y IV, que suele tardar meses o años en curar.

Otra de las complicaciones de los pseudotatuajes de henna negra es la presencia de reacción cruzada con otros compuestos relacionados que tienen un grupo amino en la posición *-para* del anillo benceno, ya que algunos de los pacientes parcheados también están sensibilizados a otros colorantes,

derivados de la *p*-fenilendiamina, derivados del ácido *p*-aminobenzoico (PABA), etc.



Fig. 13. Eccema alérgico de contacto en tatuaje de henna. Pacientes 1 y 4 del presente estudio

En los últimos dos años se han descrito 4 casos de hipertrichosis tras el aclaramiento del pseudotatuaje de henna sin la presencia de una dermatitis de contacto, hecho que no había sido publicado previamente en la literatura. La biopsia de uno de los casos demostró la presencia de folículos con pelo vellosos y en todos ellos se resolvió entre los tres y cinco meses desde su aparición^{69, 70}.

Raison-Peyron fue el primero en intentar determinar analíticamente la presencia de PPD en la pasta de henna mediante un método de fluorescencia y también mediante cromatografía en capa fina⁷¹. Posteriormente, otros autores como Avnstorp y Brancaccio, mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), han determinado la presencia de PPD en concentraciones del 0,43% y 15,7%, respectivamente, en dos muestras de henna negra para tatuaje^{72, 73}. Nuestro grupo publicó el caso de una tatuadora que se sensibilizó a la henna negra con la que realizaba sus tatuajes temporales (caso 5 de nuestra serie). La determinación mediante HPLC de una muestra de esta henna negra demostró la presencia de PPD⁷⁴. Sin embargo, no hay estudios que determinen la presencia de la 2-hidroxi-1,4-naftoquinona en las muestras empleadas para la realización de pseudotatuajes de henna negra.

Aparte de la PPD, otras sustancias presentes en la henna o en el kit de aplicación han desencadenado algún tipo de reacción cutánea. Mouzopoulos y cols. describieron un caso de un granuloma cutáneo secundario a la presencia de depósitos de mercurio en la piel tras la aplicación de un tatuaje de henna en el brazo⁷⁵. Otros autores han publicado la sensibilización a Tiuram tras el uso de plantillas de goma adhesivas en la realización del tatuaje de henna^{76, 77}. Kang y Lee determinaron mediante HPLC la presencia de PPD y verificaron la presencia de metales pesados como níquel y cobalto utilizando la técnica de espectrofotometría de absorción atómica en 15 muestras de henna para realizar tatuajes. Sugirieron que, aún en concentraciones bajas, estos metales pueden jugar un papel en la inducción

de la dermatitis de contacto⁷⁸. Mediante cromatografía de gas se ha detectado la presencia de insecticidas organoclorados en bajas concentraciones en tres de las cuatro muestras de henna analizadas por Prosen et al⁷⁹.

1.9 ASPECTOS LEGALES DE LA HENNA

En la India no existen agencias gubernamentales para proteger al consumidor de productos perjudiciales para la salud, como la Food & Drug Administration (FDA) en Estados Unidos o la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. La mayoría de productos de henna que provienen de la India y otros países exportadores, tanto para dar color al pelo, como para arte corporal (mehndi), no tienen especificado los ingredientes en la etiqueta, ni siquiera “henna pura” o *Lawsonia inermis*. La FDA ha establecido unas guías de actuación a las empresas relacionadas con la henna entre las que destaca⁸⁰:

- No puede contener más de un 10% de producto procedente de *Lawsonia alba Lam.* (*Lawsonia inermis L.*) que no sean las hojas y peciolos, y no debe estar mezclado con otras especies de plantas (adulteración). La humedad no debe superar el 10%. La cantidad máxima ceniza es del 15% y la ceniza insoluble en ácido no más del 5%. La cantidad de plomo y arsénico no puede exceder 20 ppm y 3 ppm respectivamente.

- Su uso está aprobado como cosmético desde el año 1965 solamente para teñir el pelo, pero no las pestañas, cejas ni área de los ojos. También se dan instrucciones para detener las entradas al país de tatuajes temporales

que lleven aditivos perjudiciales y colores no permitidos, no especifiquen la lista de ingredientes y/o lleven “aprobados por la FDA” en la etiqueta⁸¹. Se señala de forma específica que la adición de PPD y otros aditivos es ilegal. La FDA tampoco reconoce el arte corporal con henna (mehndi) o el uso de henna en la piel como práctica segura.

En Abril de 1997 se examinaron dos cargamentos de barcos procedentes de la segunda compañía exportadora de henna más importante de Paquistán, que contenían productos para teñir el pelo de marca Zarqa y Almas. Ninguno de estos productos tenía indicación de uso. De cualquier forma la etiqueta de los productos refería la henna como único ingrediente y representaban diseños en las manos y pies. A todos los productos de esas compañías les fue denegada su entrada y la venta en Estados Unidos. A pesar de ello, en el año 2000 muchos usuarios todavía era capaz de encontrar los productos Zarqa y Almas en venta en tiendas étnicas. La FDA ha tomado medidas enérgicas desde entonces, no sólo en los polvos de henna que contienen aditivos como el PPD, sino también en los productos de henna para uso exclusivo como arte corporal. La FDA establece una lista de henna comerciales prohibidas en Estados Unidos y que deben ser requisadas por la Aduana por presentar aditivos colorantes para la piel. Estas henna incluyen a las producidas por las compañías Babulal Brijbushan (India), Crystal India (India), Hawa Exports (India), Lokhandwala Exports (India), Harumal Gangaram & Company (India), Hesh Pharma (India), Federal Exports International (India), Andri Pama Exim (India), Mahasahian Di Hatti

Ltd. (India), Pearls of beauty (India), Ram gopal Grand Sons (India), Raun Harman Exports Pvt. Ltd. (India), Tulaja Exports (India), Uttam Exports (India), Zaiqua Food Industries (Paquistán), M.I.A.G. (Paquistán), Fadai Trading Enterprise Dulhan Mehndi (Paquistán), Zaiqa Food Industries (Paquistán), M. Manzoor & Company (Paquistán), Ahmed Import Export House y Mehram Spice Industries (Paquistán), Naajo & Company (Paquistán), Navaid Company (Paquistán), Nasil (Paquistán), así como también las mencionadas Zarqa y Almas⁸².

En España, teniendo en cuenta la posibilidad de reacciones alérgicas cuando se aplica sobre la piel, las características del circuito de distribución de estos productos, así como los lugares donde se realizan estos tatuajes, la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) advierte de los riesgos y desaconseja la realización de tatuajes temporales de color negro que utilicen como base la henna⁸³. Sin embargo, no prohíbe ni desaconseja el uso de la henna como arte corporal en otras partes del cuerpo. De hecho aparece catalogado en la comisión del año 2006 por la que se establece un inventario y nomenclatura común de ingredientes empleados en los productos cosméticos (2006/257/CE), como tinte capilar/voluminador/acondicionador de la piel⁸⁴. Según nuestra propia experiencia es fácil adquirir diferentes tipos de henna, entre ellas henna negra, en el mercado local.

2. *p*-FENILENDIAMINA



Figura 14. Estructura química de 1,4-fenilendiamina
(C₆H₈N₂)

La parafenilendiamina (PPD) pertenece a la familia de las aminas aromáticas. Se compone de un anillo bencénico sobre el cual se fijan directamente dos aminas en posición *-para* (figura 14). Los derivados de esta molécula poseen una o más cadenas de átomos alifáticas o aromáticas.

Nombres químicos:

p-fenilendiamina; 1,4-Bencenodiamina; 1,4-DiaminoBenceno; 4-Aminoanilina;
p-Aminoanilina.

Fórmula química:

C₆H₈N₂ (base libre).

C₆H₈N₂·2HCl (dihidrocloruro).

C₆H₈N₂·H₂SO₄ (sulfato).

Peso molecular:

108.14 g·mol⁻¹ (base).

181.07 (dihidrocloruro).

Forma física:

Polvo o fragmento sólido cristalino blanco, gris, rosa, púrpura claro o amarillo.

Concentración y pureza:

>98g/100g.

Pureza base libre determinada por HPLC: >99%.

Impurezas:

o-Aminofenol: < 500 ppm.

o-fenilendiamina: < 200 ppm.

m-fenilendiamina: < 200 ppm.

anilina: < 50 ppm.

Hg, Sb, As: cada uno < 5ppm.

Cd: < 10 ppm.

Pb: < 20 ppm.

Solubilidad:

Agua: < 10% (p/v) a 22° C.

Etanol: < 10% (p/v) a 22° C.

DMSO: > 20% (p/v) a 22° C.

Especificaciones físicas y químicas adicionales:

Punto de fusión: 139-141° C.

Presión de vapor: < 1 mm Hg a 21° C.

Punto de ebullición: 267° C.

Espectro de absorción UV: λ_{\max} 281.9 nm.

La PPD se utiliza en:

1. Tintes capilares permanentes o semipermanentes orgánicos, tintes textiles en lanas, poliamidas, algodones, poliéster, viscosa...., tintes de pieles animales, sombra de ojos, antioxidantes de plásticos y betunes.
2. Antioxidantes de plásticos
3. Reveladores de fotografía

Aunque presenta todas estas aplicaciones, el uso principal de la PPD es como tinte capilar y se estima su presencia en aproximadamente el 70% de los tintes capilares independientemente de la marca⁸⁵.

La PPD actúa como intermediario primario en los tintes. Se oxida con el peróxido de hidrógeno y se polimeriza para dar color negro al pelo cuando interacciona con el acoplador (como el resorcinol por ejemplo). En Europa se permite un máximo de hasta el 6% de base libre de PPD en los tintes antes de añadir el peróxido de hidrógeno. Tras mezclarse en una proporción 1:1 con peróxido de hidrógeno antes de usarse, esto corresponde a una concentración máxima del 3%, pero en la práctica no se usa a concentraciones mayores del 2%⁸⁶.

Durante el siglo XIX el tinte capilar con henna era popular hasta la introducción de la PPD, que gradualmente la fue reemplazando entre las peluqueras europeas. En los años sesenta teñirse el pelo se convirtió en un procedimiento cosmético muy popular para realizar en casa en los Estados Unidos. Hoy día teñir el pelo es una práctica habitual ampliamente difundida. En torno al 25% de los hombres y el 75% de las mujeres en Dinamarca y en

los Estados Unidos han usado productos para teñir el pelo en algún momento de su vida.

En la década de los setenta la producción de PPD en el Reino Unido estaba entre 10-100 mil kg/año. En Japón, durante los años 1972-74 la producción de PPD fue de 80, 60, 114, 113 y 55 mil kg/año, respectivamente⁸⁷.

Dentro de los efectos adversos de la PPD destacamos fundamentalmente dos:

2.1 INTOXICACIÓN AGUDA POR INGESTA DE PPD ACCIDENTAL O INTENCIONADA

Es una práctica habitual en África y Asia en los intentos de autólisis, que ocasiona edema severo en cara y cuello, requiriendo frecuentemente traqueotomía de urgencias, seguido de rabdomiólisis, insuficiencia renal severa y la muerte si no se trata de forma contundente⁸⁸. El 13.4% de los pacientes ingresados por fracaso renal agudo severo en Sudán en el año 2003 fue debido a la ingesta de PPD, con una mortalidad del 42%. La PPD fue la causa más importante de mortalidad, por encima de la sepsis, malaria o fiebre tifoidea⁸⁹. Los estudios de toxicidad oral aguda en ratas, han demostrado que los animales que son tratados con 200 mg/kg/día mueren en horas tras la ingesta⁹⁰. El órgano más susceptible a la toxicidad sistémica por PPD es el músculo esquelético, produciendo rabdomiólisis experimentalmente tras la ingesta en ratas de dosis de hasta 10 mg/kg peso.

El NOAEL (Non Observed Adverse Effects level) o nivel de exposición experimental al cual no se observan efectos tóxicos se considera 4mg/kg⁹¹.

2.2 ECCEMA ALÉRGICO DE CONTACTO

En 1898, Cathelineau comunicó 18 casos de dermatitis ocupacional a PPD entre peluqueras en Francia. La PPD se consideró un riesgo importante para la salud y, en consecuencia, se prohibió en países como Alemania⁸⁵. En 1910, los tintes capilares franceses provocaron dermatitis de contacto en peluqueras españolas, hecho que fue reflejado por Azua⁹². Durante las siguientes décadas, la industria cosmética transfirió los avances tecnológicos de la PPD de la producción textil hacia el tinte capilar. En consecuencia, en 1930, debido a los casos de dermatitis de contacto acumulados, Bonnevie sugirió que la PPD debía formar parte de la serie estándar de las pruebas epicutáneas. En 1943 y 1951, respectivamente, Suecia y Francia prohibieron el uso de la PPD. Francia en 1977 y Suecia cuando se incorporó a la Unión Europea, en 1992, permitieron nuevamente su uso cosmético en los tintes para el pelo⁹³.

La PPD se considera un alérgeno de contacto tipo prohapteno, donde un compuesto químico no reactivo aparentemente, se convierte en una sustancia reactiva al penetrar en la piel. No obstante, el hapteno que resulta de la PPD no se conoce en la actualidad. Kligman en 1965 demostró que se trata de un potente alérgeno al sensibilizar a los 24 individuos que fueron expuestos de forma experimental a una concentración de PPD al 10%⁹⁴. Asimismo, en test

predictivos con animales la PPD también fue intensamente positiva, alcanzando una tasa de reacción del 100% en el test de maximización de las cobayas⁹⁵ y del 90% en el test de Buehler⁹⁶.

El Grupo Español de Investigación en Dermatitis de Contacto y Alergia Cutánea (GEIDCAC) recomienda parchear la PPD a la concentración estándar del 1% en vaselina, o mediante la aplicación del True Test (Farmacia[®]). La PPD ocupa el cuarto lugar de los alérgenos más frecuentes en España, con una frecuencia del 5.27% de los pacientes estudiados con pruebas de contacto⁹⁷. Los porcentajes varían entre un 1.8% en Turquía (1996-1999)⁹⁸, 2.9% en Norteamérica (2001-2004)⁹⁹, 3% en Reino Unido (2000)¹⁰⁰, 4% en Alemania (1995-2004)¹⁰¹ e Italia (1989-1993)¹⁰², 5,7% en Pakistán (2000)¹⁰³. En el último estudio alemán de la Red Informativa de Departamentos de Dermatología (IVDK) se estima que la prevalencia de período de 10 años de la PPD en la población general estaría en torno al 0.96%¹⁰¹.

En las últimas décadas ha disminuido la prevalencia de las reacciones positivas a la PPD en las pruebas de contacto. En España por ejemplo, la prevalencia en el año 1977 era del 9.9%, reduciéndose a la mitad en el último estudio del Grupo Español de Investigación de Dermatitis de Contacto (GEIDC) del año 2001¹⁰⁴. En Norteamérica y otros países europeos como Alemania también se ha reflejado esta disminución de la prevalencia respecto a décadas anteriores¹⁰⁵.

Clásicamente se ha considerado que la mayoría de los casos de alergia de contacto al PPD ocurren por el contacto con los tintes para el pelo, tanto por los consumidores como por los peluqueros/as. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que en casi un 50% de las dermatitis de contacto a PPD se desconoce el origen¹⁰⁶ y que sólo un 20% de las sensibilizaciones eran atribuibles al tinte del pelo¹⁰¹. En el estudio español de Laguna y cols., donde se analizaron los casos de dermatitis alérgica de contacto por cosméticos entre los años 2000 y 2007, la PPD fue el segundo alergeno fue el segundo alergeno en frecuencia (19%), por detrás de las metilisotiazolinonas (kathón CG®). Dentro de los cosméticos implicados, en el 65% de los casos el origen fue un tinte capilar y en el 35% restante se sensibilizaron por la aplicación de tatuajes de henna negra¹⁰⁷.

Warshaw y cols. mostraron las características de los pacientes con reacción del parche positiva a productos cosméticos durante el período 2001-2004. En un 15.6% de las mujeres y en un 7.9% de los hombres con reacción del parche positiva a productos cosméticos, el alergeno fue el PPD ocupando este alergeno el cuarto en frecuencia en las mujeres y el decimoprimeros en los hombres⁹⁹. En un estudio europeo que incluyó a 2.506 pacientes con sospecha de alergia a cosméticos para el pelo, la PPD fue el alergeno más frecuente (15.4%)¹⁰⁸.

Los peluqueros/as tienen un mayor riesgo de dermatitis de contacto y/o dermatitis de manos que el resto de la población general, y la PPD se considera un alergeno ocupacional importante en el eccema de manos de los

peluqueros/as¹⁰⁹. En este grupo la sensibilización puede estar facilitada por la irritación de las manos con la humedad, champú y productos para permanente. Conde-Salazar y cols. realizaron un estudio retrospectivo de los resultados de pruebas epicutáneas estándar del GEIDCAC y peluquería entre los años 1980 y 1993, objetivando que la PPD fue el alérgeno más frecuente entre los 379 peluqueros/os parcheados/as, con un 45.9% de positividades¹¹⁰. Diez años después se realizó el mismo estudio en 300 peluqueros/as y la PPD fue también el alérgeno más frecuente, con un incremento respecto al periodo anterior de casi un 10% (54% de positividades)¹¹¹. Lynde y Mitchell obtuvieron en su serie tras parchear a 66 peluqueros/as, que las causas más comunes de dermatitis alérgica de contacto en peluqueros/as por orden de frecuencia eran la PPD, el níquel y el gliceril tioglicolato, con un 45%, 27% y 6% de positividades, respectivamente¹¹². En el estudio realizado en nueve centros europeos, la PPD fue el segundo alérgeno más importante en los peluqueros, por detrás del gliceril tioglicolato¹¹³. Un estudio alemán multicéntrico de peluqueros/as con dermatitis de manos, mostró que la prevalencia de eccema de contacto a PPD había descendido del 26.6% al 17.2% entre 1995 y 2002¹⁰⁸.

Desde el punto de vista inmunológico la forma de reacción alérgica más frecuente es la de tipo retardado, sin embargo, también se han descrito reacciones de tipo inmediato así como reacciones anafilácticas¹¹⁴. Las manifestaciones clínicas de la dermatitis de contacto por PPD varían según la fuente de exposición, y los síntomas pueden ser duraderos, incluso tras haber

suspendido el tinte. En el caso de los consumidores de tintes para el pelo, las manifestaciones cutáneas pueden ser intenso edema de la cara, particularmente los ojos, con exudación en cuero cabelludo, acompañado de prurito y adenopatías en algunas ocasiones. El eritema y edema puede extenderse hacia el cuello, área de escote y brazos, e incluso puede llegar a ser generalizado. En otras ocasiones los síntomas son menos intensos, con edema de ojos que cursa en brotes relacionados con la aplicación del tinte, o eccema agudo en los márgenes del cuero cabelludo, que a veces se extiende a la cara y cuello¹¹⁵. Se han descrito otras variantes morfológicas menos frecuentes que incluyen leucoderma, reacción liquenoide, eccema dishidrótico y exantema tipo eritema multiforme¹¹⁶⁻¹¹⁸.

Los hombres que se tiñen la barba pueden tener erupciones eritemato-papulosas y pruriginosas en la zona mandibular a las 24-48 horas tras la aplicación del tinte¹¹⁹.

En los peluqueros/as las zonas que más se afectan son las manos y brazos, aunque algunas veces también se afecta la cara, especialmente los párpados, por contacto indirecto o accidental. Las manifestaciones clínicas pueden simular un eccema irritativo de manos en un primer momento, aunque en una segunda fase presentan el cuadro característico de un eccema alérgico¹¹⁰.

Los pacientes alérgicos a la PPD pueden reaccionar cruzadamente con: benzocaína, procaína, sulfonamidas, ácido *p*-aminobenzoico, tintes *azo* y anilina, antraquinona, antihistamínicos y *N*-isopropil-*N'*-fenil-*p*-fenilendiamina.

También pueden existir reacciones cruzadas con otros tintes capilares relacionados químicamente, como son la p-toluendiamina y la p-aminodifenilamina¹²⁰.

En los últimos años se ha abierto el debate acerca de la posibilidad o riesgo de sensibilización activa de la PPD mediante las pruebas epicutáneas. Steven y cols. estudiaron dos grupos a los que se aplicó la prueba del parche con PPD y no encontraron relevancia clínica en aquellas pruebas que resultaron positivas después de siete días. Con estos resultados, para estos autores, los pacientes fueron sensibilizados mediante la aplicación epicutánea de PPD durante la prueba del parche. Thyssen y cols. parchearon en 1990 a 567 personas con PPD obteniendo un resultado positivo. Ocho años después se volvió a parchear a 365 personas del grupo anterior (68% de participación) sin obtener ninguna positividad para PPD, estableciendo por tanto, que no existe riesgo de sensibilización activa.

3. CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN (HPLC)¹²¹

La cromatografía es un método de separación que se introduce en 1903 por el botánico ruso Miguel Tswett. El origen de la palabra cromatografía procede de las palabras griegas “*khromatos*” (color) y “*graphos*” (escrito), ya que utilizó el término para describir la separación de pigmentos vegetales en distintas zonas coloreadas. Aunque el color tiene poco que ver con la cromatografía moderna, el término inicial cromatografía se ha mantenido.

Las técnicas cromatográficas son muy variadas, pero todas ellas tienen en común que la separación se consigue por la distribución entre dos fases: una fase móvil y una fase estacionaria. La fase móvil, bien sea líquida o gaseosa, se hace migrar a lo largo de la fase estacionaria (sólido o un líquido fijado en un sólido) donde fue aplicada la muestra. Los componentes de la mezcla interactúan con la fase estacionaria dando lugar a diferentes velocidades por cada componente, y por tanto la separación de los mismos según progresan sobre la base estacionaria. Cuanto mayor sean las fuerzas entre las moléculas de soluto y la fase estacionaria, mayor será la cantidad de soluto retenido en la fase estacionaria, bajo condiciones de equilibrio. Inversamente, si son más fuertes las interacciones entre las moléculas de soluto y las de la fase móvil, entonces una mayor cantidad de soluto será retenido en la fase móvil.

La necesidad de mejorar la calidad de las separaciones de las técnicas cromatográficas clásicas supone la aparición de la *High-Performance Liquid Chromatography* (HPLC) o cromatografía líquida de alta resolución. La HPLC contiene fases estacionarias con partículas de tamaño medio muy pequeño, lo que permite aumentar la eficiencia del proceso respecto a la cromatografía clásica. Sin embargo, al disminuir el tamaño del poro, este tipo de columna ofrece una gran resistencia al flujo de la fase móvil. Por esta razón es necesario emplear sistemas de bombeo de alta presión que superen la resistencia y aporten un flujo de fase móvil constante.

El tiempo que tarda un compuesto en salir de la columna (elución) se denomina tiempo de retención y se considera una propiedad identificativa característica de un compuesto en una determinada fase móvil y estacionaria.

En todas las HPLC se distinguen dos modalidades: *fase normal* y *fase reversa*. Como antiguamente la cromatografía siempre utilizaba fases móviles apolares y fases estacionarias relativamente polares, esta cromatografía se conoce como cromatografía en fase normal. En la actualidad, por el contrario, se utiliza, porque da mejores resultados separativos, fases móviles polares o relativamente polares y fases estacionarias apolares. A esta cromatografía se la denomina en *fase reversa*.

Los componentes del cromatógrafo de alta resolución (figura 15) son los siguientes:

1) Cámara del disolvente o Reservorio:

Los componentes de la fase móvil para HPLC necesitan un estricto control de pureza física y química, por ello tienen que ser filtrados y muchas veces desgasificados para evitar la producción de burbujas en la columna que interfieran en los resultados. Se puede trabajar con un solo disolvente (elución isocrática), o se puede cambiar continuamente la composición del disolvente (elución por gradiente).

2) Bomba de alta presión:

Es el dispositivo encargado de proporcionar a la fase móvil la presión necesaria para que, operando al flujo o velocidad precisa, atraviese la columna cromatográfica. Deben ser capaces de cubrir un amplio rango de

flujo, 0.001 a 10 ml/minuto, trabajar a grandes presiones (8000 psi), tener un buen sistema de amortiguación de las pulsaciones y ser químicamente inertes.

3) Precolumna:

El empleo de una columna previa, la precolumna, mejora la eficiencia de la separación cromatográfica ya que facilitan la eliminación de materia en suspensión y componentes que se unen irreversiblemente al relleno.

4) Inyector:

Para incorporar la muestra problema, como el sistema trabaja a elevada presión, se dispone de un sistema de válvulas que permitan efectuar la incorporación de la muestra a la fase móvil con anterioridad al paso de ambos por la columna, sin perder la presión que la fase móvil adquirió impulsada por la bomba. El conjunto recibe el nombre de inyector. La inyección se realiza con una jeringa que se introduce en el inyector y descarga la muestra para su análisis.

5) Columna:

En todas las cromatografías la columna representa el corazón del sistema cromatográfico puesto que es en ella donde se produce la velocidad diferencial de los solutos que permiten su separación de una mezcla compleja de ellos. Las partículas de relleno en la HPLC en fase inversa suelen ser microesferas de sílice a las que se unen compuestos orgánicos que contienen desde 8 hasta 18 átomos de carbono, cuyo diámetro oscila entre 3-25 μm . Las columnas de HPLC son de acero inoxidable, con un diámetro interno de

2-5 mm y una longitud variable de 10-30 cm dependiendo del diámetro de las micropartículas de relleno. Dependiendo del relleno, su tamaño y naturaleza química, tendremos las diferentes variedades de HPLC.

6) Espacio térmico o Calentador:

Se encarga de controlar la temperatura del proceso, que puede oscilar desde la ambiental hasta 150°C.

7) Detector:

A la salida de la columna es esencial la presencia de un detector que nos diga “qué va en la fase móvil”. Su misión es detectar los momentos de emersión de los componentes, y proporcionar indicación cuantitativa de los mismos. Mide una determinada propiedad física (fluorescencia, índice de refracción, etc.) en la muestra que llega hasta él. El detector espectrofotométrico (UV/Vis) es el más usado y nos mide la absorción de luz visible y UV de un componente a una determinada longitud de onda. Los más modernos son los *Diode Array* que conducen la luz mediante un sistema de diodos alineados y evita la dispersión. La acción del detector se traduce en una señal (normalmente de tipo eléctrico), que posteriormente se amplificará e interpretará mediante un sistema de registro, que es básicamente, un ordenador que gestiona todo el cromatógrafo y permite obtener los cromatogramas correspondientes, registrarlos o imprimirlos. El cromatograma consta de una serie de picos que se emplean para identificar cualitativamente (posición en el eje) y cuantitativamente (área de los picos) a los componentes de la muestra, al compararlos con cromatogramas estándar (fig. 16).

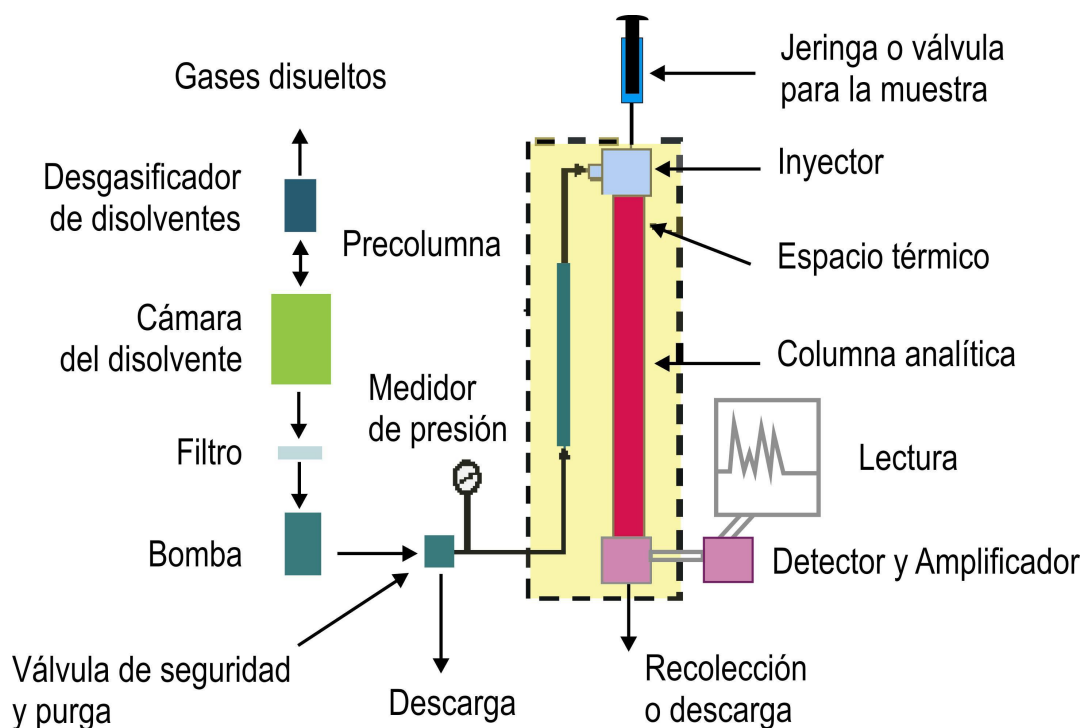


Figura 15. Esquema de un cromatógrafo HPLC

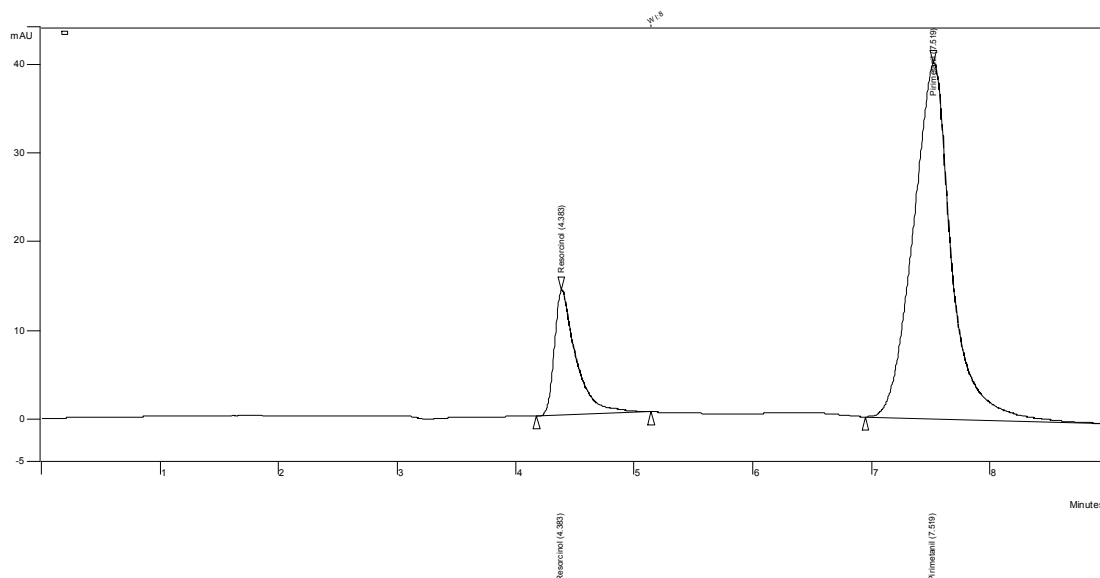


Fig. 16. Cromatograma HPLC del Resorcinol y Pirimetamil. Centro Instrumental químico-físico para el Desarrollo de la Investigación Aplicada (C.I.D.I.A.). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

HIPÓTESIS

II. HIPÓTESIS

Los tintes empleados como henna por los tatuadores temporales están adulterados con PPD.

JUSTIFICACIÓN

III. JUSTIFICACIÓN

La henna es un tinte natural que está aprobado por la agencia española del medicamento para teñir el pelo¹²², y que además en algunas culturas se emplea como forma de arte corporal¹²³. En los últimos años se ha puesto de moda durante la época estival la aplicación de tatuajes temporales con henna negra probablemente adulterada con PPD. Esto hace que cada vez se publiquen más casos de dermatitis de contacto en la zona tatuada, en posible relación con sensibilización alérgica de contacto a PPD. Sin embargo, dadas las condiciones de aplicación del tinte en periodo vacacional y la aparición de las lesiones después del retorno del paciente a su residencia habitual, resulta difícil determinar la composición de los tintes empleados. La especial situación de las islas Canarias como destino turístico nos permite recuperar esos tintes para estudiar su composición, tanto en lo que respecta a la PPD como a la 2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona, que es el colorante principal de la henna natural.

Aunque hay tres casos publicados que constatan la presencia de PPD en los productos empleados por tatuadores de henna, no existen publicaciones que analicen el contenido de 2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona de las muestras empleadas para tal fin.

El motivo de esta tesis es:

- El análisis clínico de todos los pacientes sensibilizados a PPD por el empleo de tatuajes temporales valorados en el Hospital Universitario Insular

de Gran Canaria, en relación a todos los casos publicados en las Bases de datos Medline e Índice Médico Español.

- La determinación analítica de 2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona y PPD mediante HPLC sobre muestras procedentes de los productos empleados por los tatuadores, hennas comerciales y henna natural obtenidas en Gran Canaria y Mauritania.

Los resultados de este trabajo aportan por un lado información novedosa respecto a la presencia de 2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona en las muestras analizadas y por otro, una revisión sistemática y actualizada de todos los casos publicados de dermatitis de contacto por henna. Asimismo, podría facilitar a las Autoridades Competentes Españolas un comienzo en la regulación de los productos utilizados como tatuajes temporales.

OBJETIVOS

IV. OBJETIVOS

1. OBJETIVOS PRINCIPALES:

- Estudio clínico de los enfermos sensibilizados a PPD por la aplicación de tatuajes temporales de henna del Hospital Universitario Insular de Gran Canaria.
- Análisis químico mediante HPLC de los productos aplicados por los tatuadores temporales y de las hennas comerciales para tinte y tatuaje disponibles en el mercado.

2. OBJETIVOS SECUNDARIOS:

-Del análisis clínico:

- Estudio retrospectivo de las características clínicas de los pacientes sensibilizados a PPD por el uso de tatuajes de henna en el Hospital Insular de Gran Canaria.
- Estudio de las características clínicas de los pacientes sensibilizados a PPD en el Hospital Insular de Gran Canaria.
- Estudio de las características clínicas de todos los pacientes sensibilizados a PPD por el uso de tatuajes de henna descritos en la literatura.

-Del análisis químico:

- Determinación de PPD en tres productos usados para tatuajes por

tatuadores de henna de la Isla de Gran Canaria.

- Determinación de 2-hidroxi-1,4-Naftoquinona en tres productos usados para tatuajes por tatuadores de henna de la Isla de Gran Canaria.
- Determinación de PPD en siete muestras de henna comercial obtenidas en el mercado de Las Palmas de Gran Canaria, susceptibles de ser utilizadas para la realización de tatuajes temporales.
- Determinación de 2-hidroxi-1,4-Naftoquinona en siete muestras de henna comercial obtenidas en el mercado de Las Palmas de Gran Canaria, susceptibles de ser utilizadas para la realización de tatuajes temporales.
- Determinación de PPD en cuatro muestras de henna comercial obtenidas en el mercado de Mauritania, susceptibles de ser utilizadas para la realización de tatuajes temporales.
- Determinación de 2-hidroxi-1,4-Naftoquinona en cuatro muestras de henna comercial obtenidas en el mercado de Mauritania, susceptibles de ser utilizadas para la realización de tatuajes temporales.
- Determinación de 2-hidroxi-1,4-Naftoquinona en una muestra alícuota obtenida a partir de un lote de hojas secas de henna recolectadas en Mauritania.
- Establecer, de las hennas analizadas, cuáles podrían ser utilizadas para tatuaje temporal por los usuarios y por los tatuadores artesanos.

MATERIAL Y MÉTODO

IV. MATERIAL Y MÉTODO

1. MATERIAL

1.1 ESTUDIO CLÍNICO

Para la realización de este trabajo se ha utilizado como material de estudio:

- a. Las características clínicas de los pacientes sensibilizados a PPD que acudieron al Servicio de Dermatología del Hospital Universitario Insular de Gran Canaria desde el 1 de enero de 2005 hasta el 30 de Agosto de 2009. La información analizada se ha obtenido de la base de datos Microsoft Access[®] 2003 de la Unidad de Dermatitis de Contacto del Servicio de Dermatología (figura 17, tabla 2). Se revisaron las Historias Clínicas del subgrupo de pacientes sensibilizados a PPD por el uso de tatuajes temporales mientras que los datos clínicos y demográficos del resto de los enfermos se obtuvieron directamente de la base de datos de la Unidad. Se encontraron 36 pacientes sensibilizados a PPD y de éstos, 8 lo fueron tras la aplicación de pseudotatuajes de henna.

- b. Los artículos publicados sobre dermatitis de contacto por tatuaje de henna recogidos a partir de la base de datos del Medline, IME con cualquiera de los siguientes términos de búsqueda: “henna”, “tattoo”, “lawsone”, “lawsona”, “2-hidroxi-1,4-Naftoquinona”, “2-hydroxy-1,4-Naphtoquinone” “PPD”, “parafenilendiamina”, “*para*-phenylenediamine”, “*p*-phenylenediamine,” “pseudotattoo”, “mehndi” y los referenciados en los

propios artículos que no están presentes en dichas bases, con fecha hasta Septiembre de 2009 (ver apéndice). Se recogieron aquellos artículos que describían enfermos y se obtuvieron 103 referencias, con un total de 215 enfermos descritos, de 54 revistas en 6 idiomas (inglés, español, francés, alemán, danés, finés).

The screenshot shows a web-based medical form for eczema patients. The interface includes a menu bar (Archivo, Edición, Ver, Insertar, Formato, Registros, Herramientas, Ventana) and a search bar. The form is divided into several sections:

- Header:** Fields for Nombre, Apellidos, and NúmHistoria. A yellow box highlights the 'Fecha de las pruebas' and 'Positividad' fields.
- Demographics:** Fields for Edad (with '10' entered), Sexo, and Profesión.
- Medical History:** Sections for 'Antecedentes Personales' and 'Antecedentes Familiares'.
- Clinical Data:** Fields for 'Tiempo de evolución', 'Curso', 'Sintomatología', 'Número de lesiones', 'Tipo de lesiones', 'Superficie de lesión', 'Color de lesión', and 'Límites de lesiones'.
- Localization:** Fields for 'Localizaciones' and 'Hechos relacionados'.
- Diagnosis and Treatment:** Sections for 'Baterías empleadas', 'Productos propios', 'Histología', and 'Analítica'. Below these are 'Diagnósticos' and 'Tratamientos'.
- Photography:** Fields for 'Fotos', 'FechaFotos', and 'Origen del eczema'.
- Positivity Table:** A table with columns for 'Positividad', '48 h.', '72 h.', '96 h.', 'Relevancia', and 'Positivos Propios'.
- Footer:** A 'Mapa del enfermo y PROPIOS en el dorso' field and a status bar showing 'Registro: 1 de 1' and 'Vista Formulario'.

Figura 17. Formulario de recogida de datos de la Unidad de Eccemas del Servicio de Dermatología del Hospital Universitario Insular de Gran Canaria.

Tabla 2. Campos de la base de datos. Unidad de Dermatitis de Contacto. Hospital Universitario Insular de Gran Canaria.

CAMPOS DE LA BASE DE DATOS	
Nombre / Apellidos	Edad
Número de Historia	Profesión
Sexo	Antecedentes Personales
Antecedentes Familiares	Curso
Tiempo de Evolución	Número de lesiones
Síntomas	Color de las lesiones
Tipo de lesiones	Límite de las lesiones
Superficie de las lesiones	Productos propios
Interpretación de la Historia	Histología
Analítica	Fecha de pruebas
Localización de las lesiones	Origen del eccema
Positividad	Positividad de Propios

1.2 ESTUDIO DE LABORATORIO

1.2.1 MUESTRAS

La determinación de PPD y 2-hidroxi-1,4-Naftoquinona se realizó en las siguientes muestras (tabla 3):

- Tres productos usados para tatuajes por tatuadores de henna de la Isla de Gran Canaria (figuras 19,20 y 34).
- Siete muestras de hennas comerciales compradas en una tienda de la capital Gran Canaria (figuras 22, 23, 24, 25, 26, 29, 31).
- Cuatro muestras de hennas comerciales adquiridas en Mauritania (figuras 27, 28, 32, 33).
- Una muestra alícuota obtenida a partir de un lote de hojas secas de henna recolectadas en Marzo de 2007 procedentes de Nouakchott-Mauritania (figura 18).

Todas las muestras fueron catalogadas según origen, lugar de obtención y forma de presentación. La muestra 3 (figura 21), era una muestra enmascarada, a priori desconocida por el investigador y correspondiente a la muestra 13 (figura 31).

1.2.2 PRODUCTOS QUÍMICOS

Reactivos

El agua desionizada utilizada para todas las aplicaciones fue suministrada por un sistema Milli-Q II (Millipore, Bedford, MA, USA). El

metanol y el etanol fueron de grado HPLC (SCharlau Chemie S.A., Barcelona, España) al igual que el ácido acético glacial (Fluka, Sigma-Aldrich Química S.A., Madrid, España). El acetato amónico ($\text{NH}_4\text{OOCCH}_3$) era de grado analítico PRS y la trietilamina, con una pureza >99,5%, fueron adquiridos de Panreac (Panreac Química S.A.U, Barcelona, España).

Estándares

- Un estándar de *1,4*-fenilendiamina (figura 30) con una pureza del 99% PS fue adquirida de la compañía Panreac (Panreac Química S.A.U, Barcelona, España).
- Un estándar de *2*-hidroxi-*1,4*-naftoquinona (figura 35) con pureza del 97% fue adquirida de la compañía Aldrich (Sigma-Aldrich Química SA, Madrid, España).

1.2.3 INSTRUMENTAL

- Balanza analítica (HR-200,AND).
- Sonicador (Ultrasons-H, Selecta).
- pH-metro Basic 20 (Crison).
- Filtro de jeringa 0.45 μm (25 mm. V.W.R.).
- Cartucho SPE: LC-18 (Supelclean, Supelco).
- Bomba de filtración por vacío (Supelco Visiprep).
- Microjeringa para HPLC (SGC, Analytical Science. H05-C) de 50 μL de capacidad.

- Sistema HPLC para deteminación de PPD: detector UV-Vis (Varian 9050), bomba isocrática (Varian ProStar), inyector (Rheodyne) de 20 µl, columna Nucleosil 100-5 C18 HD de fase reversa (Macherey-Nagel, 250 mm x 4 mm) para las muestras 1-15, columna Nucleodur C18 de fase reversa (Macherey-Nagel, 250 mm x 4 mm) para la muestra 16.
- Sistema HPLC para determinación de 2-hidroxi-1,4-naftoquinona: detector UV de red de diodos (Varian ProStar), bomba ternaria (Varian 9010), inyector Rheodine provisto de un loop de 10 µl, horno de columna HPLC (MetathermTM Varian), columna Supelcosil LC-PAH C18 de fase reversa (Supelco, 150 mm x 3 mm).

Tabla 3. Catalogación de muestras y estándares. * Estándares de PPD y 2-hidroxi-1,4-naftoquinona

CATALOGACIÓN DE MUESTRAS Y ESTÁNDARES				
MUESTRA	PRESENTACIÓN	ORIGEN	OBTENIDO	DESCRIPCIÓN
0	Hojas secas planta de henna	Mauritania	Mauritania	Hojas color verde recogidas en marzo de 2007. Nouakchott
1	Polvo negro para pseudotatuaje	Tatuadora de Gran Canaria	Tatuadora	Henna negra elaborada por tatuadora
2	Polvo negro para pseudotatuaje	Paciente	Niño al que produjo reacción	Henna negra elaborada artesanalmente que produjo EAC en niño
3	Polvo verde	Desconocido	Desconocido	Polvo verde para estudio ciego
4	Polvo verde para tinte y pseudotatuaje	India	Tienda Hindú	Henna verde comercial "Mahashian Di Matti"
5	Polvo marrón para tinte	Francia	Tienda Hindú	Henna marrón comercial "Masria Rouge Ardent"
6	Polvo verde para tinte y pseudotatuaje	India	Tienda Hindú	Henna verde comercial "Afrin Herbal Mehendi"
7	Polvo negro para tinte	India	Tienda Hindú	Henna negra comercial "Black Rose"
8	Pasta grisácea para pseudotatuaje	Paquistán	Tienda Hindú	Pasta Henna negra comercial "Jani Kone Henna Paste"

CATALOGACIÓN DE MUESTRAS Y ESTÁNDARES				
MUESTRA	PRESENTACIÓN	ORIGEN	OBTENIDO	DESCRIPCIÓN
9	Polvo verde para tinte	Mauritania	Mauritania	Henna verde comercial "Henna naturel"
10	Polvo verde para tinte y pseudotatuaje	Paquistán	Mauritania	Henna verde comercial "Singhar Brown Henna"
11	Polvo negro para tinte	India	Tienda Hindú	Henna negra comercial "Royal Black Henna"
12*	Polvo amarillo frasco ambar	Lab. Sigma Aldrich	Lab. Sigma Aldrich	2-hidroxi-1,4-naftoquinona 97%
13	Polvo verde para tinte y pseudotatuaje	India	Tienda Hindú	Henna verde comercial "Al-Aroosa Harumal Gangaram & Co."
14	Polvo verde para tinte y pseudotatuaje	Marruecos	Mauritania	Henna verde comercial "Hanna Sahara Tazarzit"
15	Polvo verde para tinte y pseudotatuaje	Marruecos	Mauritania	Henna verde comercial "Henna Sahara Tazarine"
16	Polvo negro para pseudotatuaje	Tatuadora de Gran Canaria	Tatuadora	Henna negra elaborada por tatuadora
17*	Polvo negro frasco ambar	Lab. Panreac	Lab. Panreac	1,4-fenilendiamina 99%



Figura 18. Muestra 0



Figura 19. Muestra 1



Figura 20. Muestra 2



Figura 21. Muestra 3



Figura 22. Muestra 4

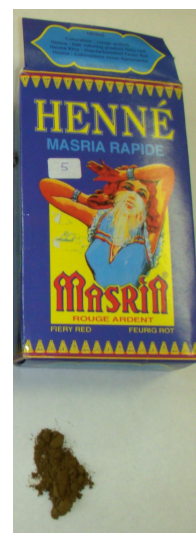


Figura 23. Muestra 5



Figura 24. Muestra 6



Figura 25. Muestra 7



Figura 26. Muestra 8



Figura 27. Muestra 9



Figura 28. Muestra 10



Figura 29. Muestra 11



Figura 30. Muestra 12

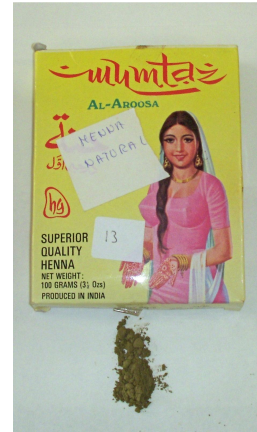


Figura 31. Muestra 13

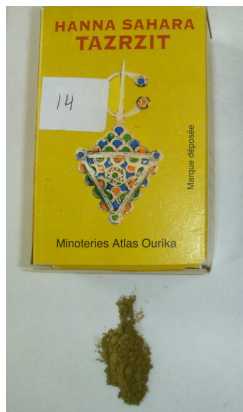


Figura 32. Muestra 14



Figura 33. Muestra 15



Figura 34. Muestra 16



Figura 35. Muestra 17

2. MÉTODO

2.1 ESTUDIO CLÍNICO

2.1.1 RECOGIDA DE DATOS CLÍNICOS

- a) De la base de datos para Microsoft Access[®] 2003 de la Unidad de Dermatitis de Contacto se recogieron de forma retrospectiva los siguientes campos de los pacientes sensibilizados a PPD del Hospital Universitario Insular: edad, sexo, localización, tiempo de evolución de las lesiones, profesión y origen del eccema (tabla 2). Además, del subgrupo de pacientes sensibilizados a PPD por la aplicación de tatuajes de henna, se recogieron de la Historia Clínica los siguientes campos: edad, sexo, tatuaje o tinte capilar previo, lugar de aplicación del tatuaje y comienzo de la reacción cutánea, clínica, secuelas, batería de pruebas epicutáneas realizadas al paciente, positividad a PPD, otras positividades. Los datos se exportaron al programa de hoja de cálculo Microsoft Excel[®] 2004 para Macintosh. La lectura de los resultados se realizó a las 48 y a las 96 horas, siguiendo los criterios de valoración del *Internacional Contact Dermatitis Research Group* (+, ++, +++). La relevancia fue considerada presente si el cuadro clínico actual podría atribuirse al uso de tintes, la aplicación de tatuajes de henna, el contacto con productos de belleza de color oscuro, las gomas negras, reveladores fotográficos o placas de litografía. La relevancia se consideró pasada cuando el el test del parche positivo a PPD no tenía

relación con las manifestaciones clínicas actuales pero si podía atribuirse a su uso en el pasado. La relevancia fue considerada desconocida en aquellos casos en que dicha relación no pudo establecerse. Se admitieron en el estudio todos los pacientes sensibilizados a PPD con relevancia presente, pasada y desconocida.

- b) De los casos de eccema de contacto por tatuaje de henna publicados hasta Septiembre de 2009 en las bases de datos Medline e IME, así como los referenciados en los propios artículos que no están presentes en dichas bases, se recogieron de forma retrospectiva en una hoja de cálculo Microsoft Excel[®] 2004 para Mac los siguientes campos: edad, sexo, tatuaje o tinte capilar previo, lugar de aplicación del tatuaje, color del tatuaje, intervalo entre la aplicación del tatuaje y comienzo de la reacción cutánea, clínica, secuelas, batería de pruebas epicutáneas realizadas al paciente, positividad a PPD, otras positividades.

2.1.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La preparación del fichero de datos se realizó mediante una hoja de cálculo Microsoft Excel[®] 2004 para Macintosh y el análisis estadístico se realizó con el programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 17.0 para Windows[®]. Las variables categóricas se resumieron mediante tablas de frecuencias y las numéricas mediante: mínimo, máximo, media, desviación típica, y cuartiles. Los pacientes sensibilizados a PPD de nuestro estudio fueron comparados con series europeas, norteamericanas y

asiáticas publicadas en los últimos años^{97, 99, 100, 124, 125}. El subgrupo de pacientes sensibilizados a PPD por tatuaje de henna del Hospital Universitario Insular fue comparado con las series de los centros europeos publicados por Thyssen y cols¹²⁴. En ambos casos se utilizó el test exacto de Fisher. Para comparar las edades de los diferentes grupos sensibilizados a PPD utilizamos el test no paramétrico de Kruskal-Wallis. El nivel de significación utilizado fue $\alpha = 0.05$ para todos los análisis.

2.2 ESTUDIO DE LABORATORIO

2.2.1 DETERMINACIÓN DE PPD EN LAS MUESTRAS

2.2.1.1 Procedimiento cromatográfico

El análisis se realizó mediante un sistema HPLC equipado con un detector UV-Vis, conectado a la salida de la columna como puede verse en la figura 36. El flujo de fase móvil a través de la columna fue posible gracias al concurso de una bomba isocrática conectada al depósito de fase móvil y a la cabeza de la columna. El sistema de introducción de las muestras y los estándares consistía en una válvula de inyección provista con un lazo de 20 μL , para garantizar la constancia en el volumen de inyección entre ensayos. El software de la estación de trabajo (Varian WS Version 6) controlaba todo el sistema de cromatografía líquida. La separación de la PPD de las muestras se llevó a cabo mediante una columna C_{18} de fase reversa.

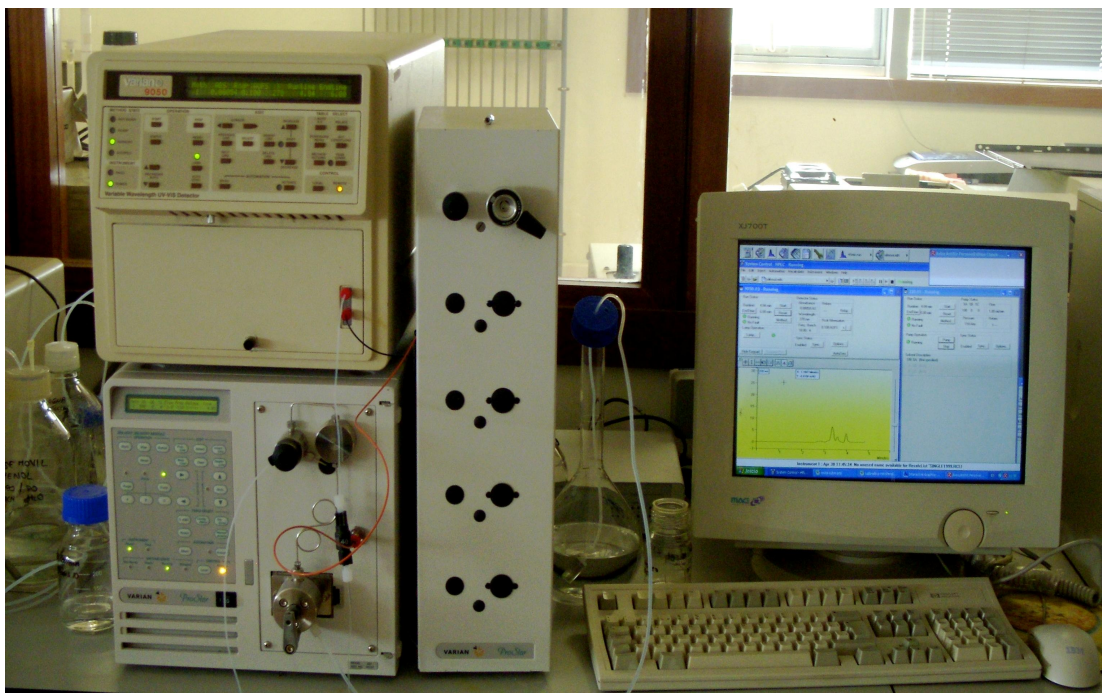


Figura 36. Sistema HPLC utilizado para la determinación de PPD en las muestras de henna. Centro Instrumental químico-físico para el Desarrollo de la Investigación Aplicada (C.I.D.I.A.). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

La fase móvil se elaboró mediante una mezcla de metanol y una disolución acuosa de acetato amónico (10:90, vol./vol.). La disolución acuosa se preparó disolviendo 1.54 g $\text{NH}_4\text{OOCCH}_3$ y 1 mL de trietilamina en 1000 mL de agua. La acidez se ajustó a pH 5.20 con HAc. El flujo de la fase móvil fue de $0.9 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$. La temperatura fue la del laboratorio que se mantuvo cerca de los 22°C en todos los ensayos realizados. La longitud de onda del detector UV se estableció en 254 nm.

2.2.1.2 Herramienta de calibración analítica

A excepción de la muestra 16, la metodología analítica empleada ha sido el de la obtención de la curva de calibrado correspondiente. Las

disoluciones estándar se han efectuado a partir de 10 mg de PPD patrón disueltos en 10 mL de etanol. A partir de esta disolución (2000 ppm) mediante dilución se obtuvieron disoluciones seriadas de concentraciones 200, 149.9, 100, 50 y 4 ppm (calibración A). Para las muestras 13-15, el procedimiento de preparación de la disolución madre (2000 ppm) fue el mismo y las disoluciones de los estándares obtenidas, en este caso, tuvieron los siguientes valores: 200, 150, 100, 50 y 5 ppm (calibración B). La muestra 1 fue determinada utilizando ambas curvas de calibración (A y B). Finalmente, se inyectaron, en ambos casos, alícuotas de 50 μ L de cada una de las disoluciones estándares preparadas, registrándose los correspondientes cromatogramas a partir de los cuales se obtuvo las curvas de calibrado.

Los límites de detección para las curvas de calibrado se determinaron utilizando el procedimiento de Kaiser (la señal mínima detectable para el analito es aquella que se distingue del ruido de fondo en tres veces la desviación estándar de dicho ruido). Se realizaron dos curvas de calibrado diferentes porque se tuvo que cambiar de columna durante los experimentos analíticos.

La muestra 16, por el contrario, exhibía un profundo efecto matriz, por lo que no se pudo realizar una determinación carente de error experimental mediante el concurso de la curva de calibrado. Para soslayar dicho impedimento se tuvo que recurrir al desarrollo metodológico de las adiciones de patrón (adiciones estándar). Dicho procedimiento utiliza un volumen fijo de muestra y la descripción de dicha herramienta de calibración se detalla en el

apartado 2.2.1.4, donde se describe convenientemente la preparación de las disoluciones muestrales.

La preparación del estándar para el análisis de PPD en dicha muestra se realizó de forma convencional y se obtuvo una disolución de PPD con un valor de concentración de 1000 ppm (250 mg de PPD patrón en 250 mL de etanol).

2.2.1.3 Preparación de las disoluciones de las muestras 1-15

Se extrajeron cantidades apropiadas (90-235mg) de muestras de henna mediante ultrasonidos con 5 mL de Etanol durante 5 minutos. La disolución se filtró a través de filtro de jeringa 0.45 μ m. El residuo de la muestra se disolvió nuevamente en 5 mL de Etanol, se volvió a sonicar durante 5 minutos y filtrar a través de filtro de jeringa 0.45 μ m. Con el residuo restante se repitió el proceso hasta completar un volumen total de 25 mL de muestra filtrada en etanol. Ésta nueva disolución se hizo pasar finalmente a través de unos cartuchos de extracción en fase sólida (SPE) del tipo C18 (LC-18). La disolución se filtró a través de los mismos mediante el concurso de una bomba de vacío, obteniéndose el filtrado definitivo para la inyección en el cromatógrafo. Los volúmenes de inyección se mantuvieron fijos en un valor de 50 μ L.

2.2.1.4 Preparación de la disolución de la muestra 16 por el método de adiciones de estándar

Se extrajeron 51 mg de la muestra 16 mediante ultrasonidos con 250

ml de Etanol durante 5 minutos. De esta disolución primaria se extrajeron 5 ml y se añadió Etanol hasta completar 100 ml (A_0 , disolución sin adición de patrón de PPD, esta disolución daría la señal analítica de la muestra 16) . A continuación, se prepararon las sucesivas disoluciones con las adiciones de patrón. Para ello se utilizó el estándar de 1000 ppm en PPD y se obtuvieron las disoluciones hijas A_1, A_2, A_3, A_4 con un volumen final, V_T , de 100 mL de etanol, con uno muestral, V_X , 5 mL, y con volúmenes de estándar de PPD, V_S , que fueron 5, 10, 15 y 20 mL, respectivamente.

Posteriormente se inyectaron tres replicados de 50 μ L cada una de las adiciones estándar (A_0, A_1, A_2, A_3, A_4) en el sistema cromatográfico, registrándose las correspondientes señales en los cromatogramas.

2.2.2 Determinación de 2-hidroxi-1,4-naftoquinona en las muestras

2.2.2.1 Procedimiento cromatográfico

La determinación analítica se realizó con un sistema HPLC equipado con un detector UV de red de diodos, una bomba ternaria con inyector provisto de un loop de 10 μ l de capacidad y un horno de columna HPLC. El software de la estación de trabajo (Varian WS Version 6) controlaba todo el sistema de cromatografía líquida. Para la separación de la 2-hidroxi-1,4-naftoquinona de las muestras se usó una columna C_{18} de fase reversa.

Se preparó una fase móvil 0,1 mol/l de Ácido Acético:Metanol en proporción 35:65. El flujo de la fase móvil fue de 0,8 mL \cdot min⁻¹. La temperatura se fijó en 40° C en el selector térmico del horno de la columna. Se recogieron los espectros UV-Vis en el detector del HPLC en el rango de longitudes de

onda desde 190 hasta 400 nm. La señal más intensa para este analito se halló en 280 nm, por lo que se estableció este valor de longitud de onda en el método de adquisición de cromatogramas para éste analito.

2.2.2.2 Preparación de las disoluciones estándar

Se pesaron 11 mg del patrón 2-hidroxi-1,4-naftoquinona que se disolvieron en 50 ml de agua desionizada calidad milli-Q. De esta forma se obtuvo una disolución de concentración de 220 ppm. Esta disolución se diluyó obteniéndose nuevas disoluciones de 110 y 55 ppm. Las disoluciones hijas así obtenidas junto con la disolución madre original, fueron utilizadas en el proceso de obtención de la curva de calibrado. Se inyectaron 50 µL de la disolución en el sistema HPLC.

2.2.2.3 Preparación de las disoluciones de las muestras

Se pesaron cantidades apropiadas (50-126mg) de muestras de henna, y se sometieron a un proceso de extracción del analito mediante ultrasonidos con 25 mL de agua desionizada durante 60 minutos. La disolución se filtró a través de filtro de jeringa 0.45 µm. Se inyectaron 50 µL de la disolución en el sistema HPLC.

2.2.2.4 Preparación de las hojas de henna

Se trituraron a tamaño de polvo en mortero de ágata, una muestra constituida por 855 g de hojas de henna recolectadas en Marzo de 2007 en la provincia de Nouakchott (Mauritania), y que se conservaron hasta su trituración en ambiente seco y oscuro, y a temperatura ambiente. Con objeto

de ver el efecto de la temperatura durante la aplicación de ultrasonidos, la muestra triturada se dividió en dos lotes:

a) Uno de ellos pesó 385 mg y se diluyó en 192,5 ml de agua desionizada.

La disolución así obtenida se sometió a la acción de ultrasonidos a una temperatura de 40° C, filtrándose, posteriormente, a través de filtro de jeringa 0.45 µm.

b) El otro lote de muestra triturada pesó 454 mg y se diluyó en 227 ml de

agua desionizada. La disolución obtenida se sometió a la acción de ultrasonidos a una temperatura de 75° C y filtrándose de la manera habitual antes de la inyección a través de filtro de jeringa 0,45 µm.

Se inyectaron 50 µl de ambas disoluciones en el sistema HPLC.

RESULTADOS

VI. RESULTADOS**1. ESTUDIO CLÍNICO:****1.1 CASOS HOSPITAL UNIVERSITARIO INSULAR DE GRAN CANARIA**

Durante el período comprendido entre el 1 de Enero de 2005 y 31 de Julio de 2009, se realizaron pruebas epicutáneas a un total de 430 pacientes, testando en todos ellos la batería estándar del GEIDCAC (True Test – Pharmacia® - ampliado según recomendaciones del GEIDCAC). La serie específica de alérgenos y los productos propios se testaron cuando se consideró apropiado. Los pacientes sensibilizados a PPD fueron un total de 36, de los cuales, 23 tenían una relevancia presente, 6 una relevancia pasada y 7 una relevancia desconocida. En la tabla 4 y la figura 37 se muestran los pacientes sensibilizados a PPD de nuestra serie frente a otras series europeas, americanas y asiáticas^{97, 99, 100, 124, 125}. La mayoría eran mujeres (86.1%) con una edad media de 39 años, mediana de 41 años y rango de edad comprendido entre los 6 y 79 años (tabla 5).

La mayoría de los pacientes sensibilizados a PPD eran amas de casa (27.7%). Si tenemos en cuenta solamente aquellos con relevancia presente o pasada la mayoría eran peluqueros o esteticistas (19.4%) seguido de los estudiantes (13.8%). De estos estudiantes el 100% se sensibilizó tras la aplicación de un tatuaje de henna (tabla 6).

Tabla 4. Pacientes sensibilizados a PPD de nuestro estudio frente a otras series europeas, americanas y asiáticas.

	Total pacientes testados	PPD +	PPD -	p-valor*
Nuestra serie España ¹²³	430 3832	36 202	394 3630	p=0.011
Nuestra serie Amsterdam ¹²⁴	430 2145	36 105	394 2040	p=0.007
Nuestra serie Barcelona ¹²⁴	430 1765	36 103	394 1662	p=0.060
Nuestra serie Coimbra ¹²⁴	430 1113	36 58	394 1055	p=0.024
Nuestra serie Gentofte ¹²⁴	430 3716	36 106	394 3610	p=0.001
Nuestra serie Heidelberg ¹²⁴	430 316	36 21	394 295	p=0.406
Nuestra serie Lovaina ¹²⁴	430 2769	36 197	394 2572	p=0.369
Nuestra serie Londres ¹²⁴	430 3711	36 224	394 3487	p=0.073
Nuestra serie Malmö ¹²⁴	430 3444	36 73	394 3371	p<0.001
Nuestra serie Odense ¹²⁴	430 2341	36 66	394 2275	p<0.001
Nuestra serie Estrasburgo ¹²⁴	430 195	36 10	394 185	p=0.186
Nuestra serie Reino Unido ¹²⁵	430 3062	36 92	394 2970	p<0.001
Nuestra serie Norteamérica ¹²⁶	430 10061	36 295	394 9766	p<0.001
Nuestra serie Singapur ¹²⁷	430 406	36 33	394 373	p<0.001

* p-valor obtenido mediante el estadístico exacto de Fisher.

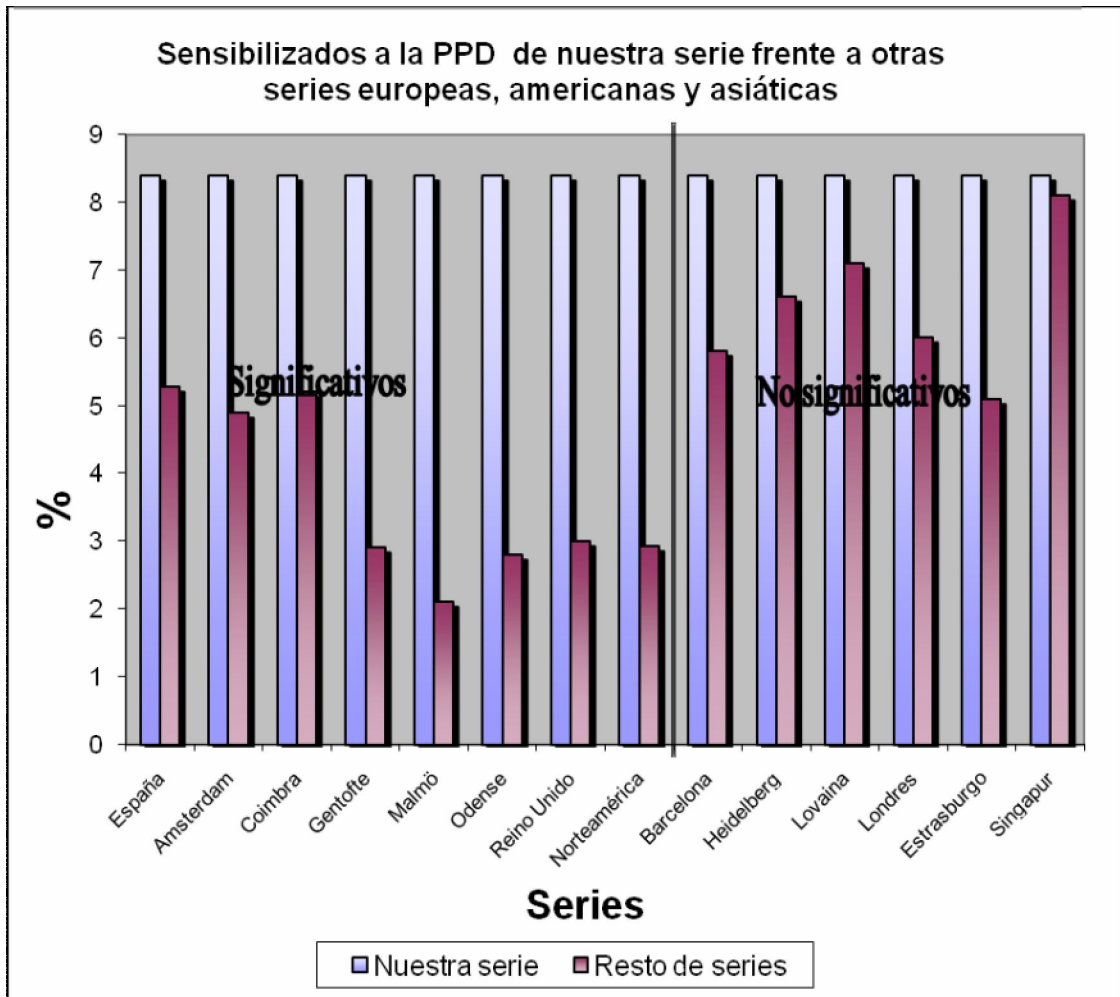


Figura 37. Porcentaje de pacientes sensibilizados a la PPD de nuestro estudio frente a otras series europeas, americanas y asiáticas. Test exacto de Fisher, diferencias significativas (p -valor <0.05) con las ciudades que se encuentran a la izquierda de la línea vertical.

Tabla 5. Edad de los pacientes según el origen de la sensibilización

		Edad						
		Mínimo	Máximo	Media	DT	Mediana	Percentil 25	Percentil 75
Origen	Tatuaje de henna	6	35	14.63	10.21	10.00	7.50	20.50
	Productos cosméticos	35	55	44.13	7.74	41.50	38.00	52.00
	Laboral	22	44	32.67	9.29	31.00	25.00	43.00
	Otros objetos	31	64	47.60	12.12	45.00	45.00	53.00
	Otros	39	79	55.67	14.03	58.00	42.00	62.00
	Total	6	79	39.03	18.37	41.00	26.50	52.00

Tabla 6. Pacientes sensibilizados a PPD. Relación entre la profesión y el origen de la sensibilización.

		Origen				
		Tatuaje de henna	Tintes capilares	Laboral	Por otros objetos	Otros
		N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Profesión	Estudiante	6 (75.0)	0	0	0	0
	Peluquera	0	0	6 (100.0)	1 (20.0)	0
	Ama de casa	0	2 (25.0)	0	2 (40.0)	6 (66.7)
	Otras	2 (25.0)	6 (75.0)	0	2 (40.0)	3 (33.3)
	Total	8	8	6	5	9

El 22.8% de los pacientes (6 mujeres y 2 hombres) se sensibilizaron tras la aplicación de tatuajes temporales de henna. Los porcentajes de pacientes sensibilizados a PPD por tatuaje de henna de nuestra serie son superiores a los de las ciudades europeas publicados en el estudio multicéntrico de Thyssen y cols.¹²⁴ como se muestra en las tablas 7-8 y la Figura 38.

Tabla 7. Origen de la sensibilización a PPD de nuestro estudio frente a otras ciudades europeas.

	PPD + (%)						Total pacientes testados
	Tinte pelo	Laboral	Tatuaje de Henna	Otros objetos	Otros	Total	
Nuestra serie	8(22.2)	6(16.6)	8(22.2)	5(13.9)	9(25)	36(100)	430
Amsterdam	19(18.1)	35(33.3)	0	25(23.8)	26(24.8)	105(100)	2145
Barcelona	33(32.0)	7 (6.8)	1(1)	41(39.8)	21(20.4)	103(100)	1765
Coimbra	13(25.5)	10(19.6)	2(3.9)	25(49.0)	1(2.0)	58(100)	1113
Gentofte	36(34.0)	2(1.9)	9(8.5)	8(7.5)	49(46.2)	106(100)	3716
Heidelberg	8(38.1)	4(19.0)	0	5(23.8)	4(19%)	21(100)	316
Lovaina	64(32.1)	18(9.1)	11(5.6)	99(50.2)	6(3.0)	197(100)	2769
Londres	184(82.1)	14(6.3)	2(0.9)	0	24(10.7)	224 (100)	3711
Malmö	27(37)	7(9.6)	10(13.7)	4(5.5)	25(34.2)	73(100)	3444
Odense	14(21.2)	3(4.5)	10(15.2)	4(6)	35(53%)	66(100)	2341
Estrasburgo	4(40.0)	1(10)	1(10)	2(20)	2(20)	10(100)	195

Tabla 8. Sensibilización a PPD por tatuaje de henna de nuestro estudio frente a otras ciudades europeas.

	PPD +	Tatuaje de henna +	Tatuaje de henna -	p-valor*
Nuestra serie Amsterdam ¹²⁴	36 105	8 0	24 105	p<0.001
Nuestra serie Barcelona ¹²⁴	36 103	8 1	24 102	p<0.001
Nuestra serie Coimbra ¹²⁴	36 58	8 2	24 56	p=0.006
Nuestra serie Gentoft ¹²⁴	36 106	8 9	24 97	p=0.038
Nuestra serie Heidelberg ¹²⁴	36 21	8 0	24 21	p=0.021
Nuestra serie Lovaina ¹²⁴	36 197	8 11	24 186	p=0.003
Nuestra serie Londres ¹²⁴	36 224	8 2	24 222	p<0.001
Nuestra serie Malmö ¹²⁴	36 73	8 10	24 63	p=0.282
Nuestra serie Odense ¹²⁴	36 66	8 10	24 56	p=0.420
Nuestra serie Estrasburgo ¹²⁴	36 10	8 1	24 9	p=0.659

* p-valor obtenido mediante el estadístico exacto de Fisher.

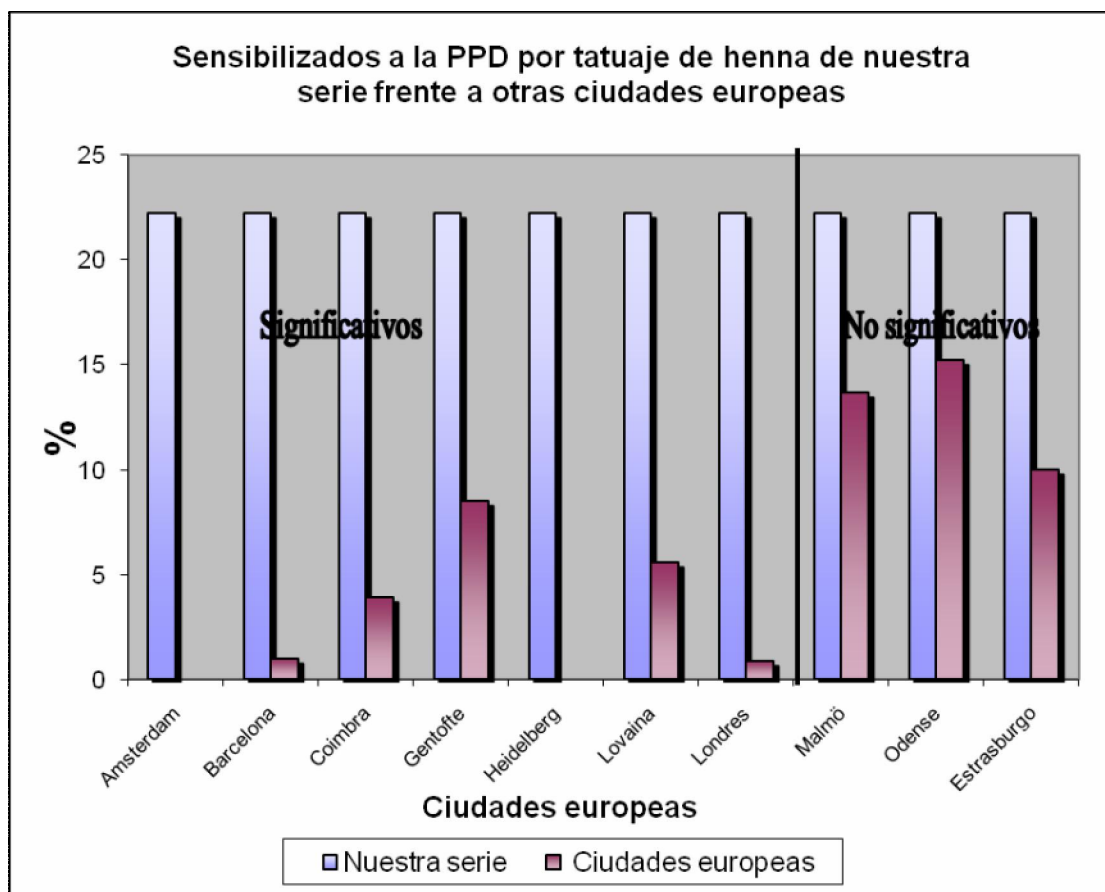


Figura 38. Porcentaje de pacientes sensibilizados a la PPD por tatuaje de henna de nuestro estudio frente a otras ciudades europeas. Test exacto de Fisher, diferencias significativas (p -valor <0.05) con las ciudades que se encuentran a la izquierda de la línea vertical.

Las características de estos pacientes se muestran en la tabla 9 y las figuras 39-44. La edad de este subgrupo de pacientes estaba comprendida entre los 6 y los 35 años, con una media de 14,6 años y una mediana de 10 años (tabla 5, figura 45). Las diferencias de las medias de edades de este subgrupo respecto al resto fueron estadísticamente significativas (tabla 10). Todos los pacientes eran estudiantes menores de edad, salvo dos pacientes que eran tatuadoras de henna. Tres pacientes se habían realizado tatuajes de henna previamente que ya les habían producido reacción cutánea y además

uno de estos pacientes no toleraba los tintes capilares. El color del tatuaje era negro según referían los pacientes, y fue realizado en la isla de Gran Canaria, a excepción de dos hermanas que se les aplicó en Egipto. El inicio del cuadro clínico fue de media 3.8 días y consistió en lesiones eccematosas agudas o subagudas que delimitaban el tatuaje en todos los niños, y lesiones eccematosas subagudas en las manos de las dos tatuadoras artesanas. Tres de los pacientes presentaron hipopigmentación y otro hiperpigmentación como secuela tras la resolución del eccema. A los ocho pacientes se les aplicó la batería estándar del GEIDCAC. Las series de textiles, peluquería y cosméticos de Chemotechnique[®], la henna natural y la lawsona se testaron según la sospecha clínica, disposición del enfermo y limitaciones metodológicas (superficie de la espalda de los niños) . La lectura a las 96 horas de todos los pacientes fue positiva (+++) para la PPD. Ninguna prueba resultó positiva en los cuatro pacientes en los que se testó henna natural o lawsona. Otros alérgenos que también resultaron positivos fueron los siguientes: níquel (3/8), colorantes Azo (3/8), mezcla gomas negras (2/8), Cobalto (1/8), Tiomersal (1/8), hidroquinona (1/8), 4-aminofenol (1/8), diaminotolueno sulfato (1/8), dimetildihidroxiurea (1/8).

RESULTADOS

Tabla 9. Características de los pacientes sensibilizados a PPD por aplicación de pseudotatuaje de henna

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Caso 1 (Figura 39)	11	M	No	Egipto	Negro	72 horas	Placas exudativas	HP	Estándar, textiles, polvo henna natural, lawsona 5% vas.	+++ (96h)	Níquel +++ Mezcla tiuram +++ Disperse Yellow 3 ++ Disperse Red 3 ++ Disperse Orange 46 +++ Basic red 16 +++ Direct Orange 34 +/-
Caso 2 (Figura 40)	6	M	No	Egipto	Negro	48 horas	Reacción inflamatoria intensa	hP	Estándar, Textiles, polvo henna natural, lawsona 5% vas.	+++ (96h)	Níquel +++
Caso 3 (Figura 41)	9	M	Tinte y tatuaje previo. Sí reacción	Gran Canaria	Negro	24 horas	Placa inflamatoria exudativa	No	Estándar	+++ (96h)	Mezcla gomas negras +++
Caso 4 (Figura 42)	8	H	No	Gran Canaria	Negro	14 días	Lesiones eritematosas exudativas	No	Estándar	+++ (96h)	No
Caso 5 ¹	24	M	Tatuaje previo. Sí reacción	Gran Canaria	Negro	NR	Eccema crónico de manos	No	Estándar (GEIDC), peluquería, prueba abierta propio, henna natural	+++ (96h)	Prueba abierta +

RESULTADOS

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Caso 6	35	M	Tinte. No reacción	Gran Canaria	negro	NR	Eritema, edema.	hP	Estándar, Cosméticos	+++ (96h)	-
Caso 7 (Figura 43)	7	H	No	Gran Canaria	Negro	48 horas	Eritema y erosiones	No	Estándar, Textiles	+ (96h)	Disperse blue 124 +/- Disperse Red 17 +/-
Caso 8 (Figura 44)	17	M	Tatuaje previo. Sí reacción.	Portugal	negro	24 horas	Reacción inflamatoria	Hipertriosis hP	Estándar, peluquería, textiles, henna 1%,10% aq., lawsona 5% vas.	+++ (96h)	Níquel ++ Cobalto +++ Mezcla gomas negras +++ Tiomersal ++ 2,5 diaminotoluenosulfato ++ Nitro-4-fenilendiamina +/- Aminofenol ++ Hidroquinona ++ Disperse Yellow 3 +++ Disperse Orange 3 ++ Disperse Red 1 ++ Disperse Red 17 + dimetildihidroxietilenurea +++ Basic Red 46 +++

¹ Caso publicado⁷⁴



Figura 39. Reacción eczematosa caso 1



Figura 40. Reacción eczematosa caso 2



Figura 41. Reacción eczematosa caso 3



Figura 42. Reacción eczematosa caso 4



Figura 43. Reacción eczematosa caso 7



Figura 44. Hipopigmentación caso 8

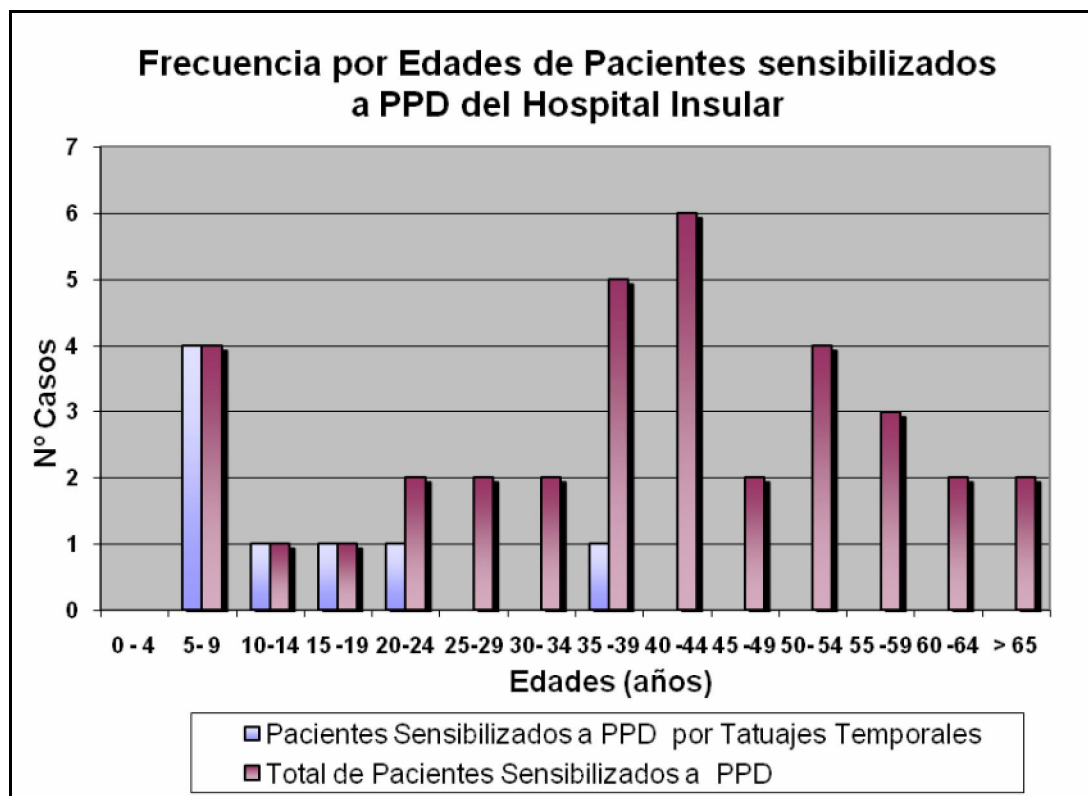


Figura 45. Frecuencia de edades. Pacientes del Hospital Insular sensibilizados a PPD

Tabla 10. Comparación de las edades según el origen de la sensibilización a la PPD.

Origen	N	Rango promedio*
Por tatuaje de henna	8	5,31
Laboral	6	13,83
Por tintes capilares	8	21,19
Por otros objetos	5	24,50
Otros	9	27,61
Total	36	

* Prueba de Kruskal-Wallis, las edades en el grupo tatuajes henna son menores que en el resto de los grupos (p-valor < 0.01)

1.2 CASOS PUBLICADOS EN LA LITERATURA MEDICA

Las características clínicas y epidemiológicas de los 217 pacientes con eccema de contacto por tatuaje de henna recogidos a partir de la base de datos del Medline, IME, y los referenciados en los propios artículos que no están presentes en dichas bases, hasta Septiembre de 2009 se encuentran detalladas en el apéndice (página 188) y resumidas en la tabla 11. La edad media de estos pacientes, 104 hombres y 108 mujeres, fue de 19.4 años (Rango: 64 años; mediana: 15 años). De los 47 pacientes que se habían realizado tatuajes con anterioridad o se habían aplicado tintes capilares, más de la mitad ya habían tenido reacción inflamatoria en ese episodio previo (56%). Los pacientes que no se habían aplicado tatuaje ni tinte previo el período de latencia media hasta la aparición de la clínica fue de 9 días (extremos 1-30) frente a los 3.9 días de latencia media en aquellos pacientes que se habían realizado tatuajes de henna o aplicado tintes en el pelo en el pasado.

De los 129 pacientes en los que se pudo recoger el entorno geográfico donde se realizó el tatuaje, Egipto y España, con un 16% respectivamente, fueron los países que acumularon mayor número de pacientes (figura 46). En cuanto al color del tatuaje, de los 104 casos en los que se recoge, 103 eran de color negro y el restante de color marrón.

Tabla 11. Características de los pacientes con eczema de contacto por tatuaje de henna recogidos en la literatura

Número	217 pacientes	
Edad	Media	18.6 años
	Rango	64 años
	Mediana	15 años
Sexo	Hombres	49%
	Mujeres	51%
Color tatuaje	Negro	27,61
Tatuaje/tinte previo (%)	36 (44%)	
Inicio Reacción (media)	Tatuaje/tinte previo	4 días
	No tatuaje/tinte previo	9 días
Manifestaciones clínicas	Eccema	93%
	Reacción liquenoide	5%
	Hipertrichosis	2%
	Eritema multiforme	1.5%
Secuelas	Hipopigmentación	42%
	Hiperpigmentación	24%
	Cicatrices	4%
Positividad PPD	94%	

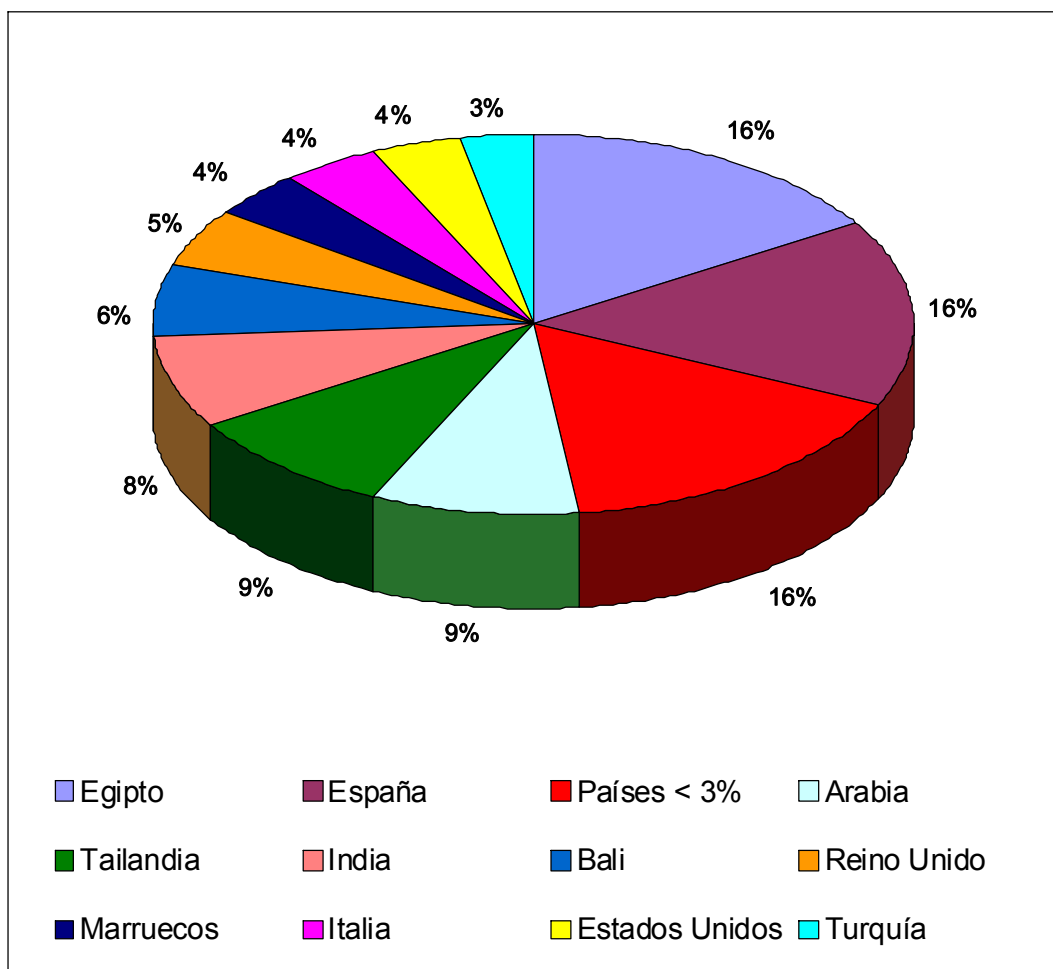


Figura 46. Países donde se aplicaron los tatuajes de henna

Las manifestaciones clínicas secundarias a la aplicación del tatuaje de henna en la mayoría de los pacientes (92.5%) fueron las de un eccema agudo con eritema, edema, vesículas e incluso ampollas, o subagudo limitado al área del tatuaje. Sin embargo también se han publicado otras manifestaciones cutáneas como reacciones liquenoides en el área del tatuaje (5%), hipertrichosis (2%), eritema multiforme (1.5%), un caso de síndrome de Sweet quince días después de la aplicación del tatuaje y un caso de granuloma a cuerpo extraño que contenía mercurio, cuatro meses después de la aplicación de un tatuaje de henna en el brazo. Seis pacientes presentaron lesiones eccematosas diseminadas en el cuerpo aparte de la reacción localizada en el tatuaje. Tres pacientes, dos con reacción severa tras la aplicación de tinte para el pelo y otro con una erupción eccematosa generalizada y lesiones de eritema multiforme, requirieron hospitalización. No falleció ningún paciente pero uno de los casos precisó intubación endotraqueal por edema intenso en la cara y cuello después de la aplicación de un tinte para el pelo.

Un 70.4% de los pacientes presentaron algún tipo de secuela siendo las más frecuentes las discromías en el área del tatuaje. La hipopigmentación se manifestó en un 42.2% de los pacientes. En dos casos, aún presente tras dos años de seguimiento. En el 24.4% de los pacientes apareció un área de hiperpigmentación de duración variable tras la curación del eccema. En seis pacientes las lesiones cutáneas se resolvieron dejando cicatriz y en dos

pacientes las lesiones liquenoides se prolongaron más de seis meses en el área del tatuaje.

Se les realizaron pruebas epicutáneas a 162 pacientes. En el 80.9% de estos pacientes se especificaron los alérgenos o las baterías empleadas. La mayoría (93.8%) fueron testados con la batería estándar europea, batería estándar del país o True test[®]. Otras baterías empleadas con frecuencia fueron la de colorantes textiles (24.4%) y la de peluquería (21.4%) pertenecientes a los laboratorios Chemotechnique[®] o Trolab[®]. Algunos pacientes también fueron parcheados con alérgenos selectivamente escogidos de las baterías de colorantes textiles, peluquería, compuestos químicos derivados del PABA, fragancias, anestésicos y medicamentos. El 95% de los pacientes a los que se realizaron pruebas epicutáneas mostraron positividad para la PPD en diferente cuantía (+, ++, +++, +++) en el momento de la lectura (72-96 horas). Además, como se puede observar en la tabla 12, un 59% de estos pacientes presentaron positividad para algún otro alérgeno: derivados de la fenilendiamina (*N*-isopropil-*N*-fenil-4-fenilendiamina, *N*-fenil-*p*-fenilendiamina, *o*-nitro-*p*-fenilendiamina), mezcla de gomas negras, colorantes –azo (21 pacientes), compuestos del grupo *para* (paraminobenceno, paraminoazobenceno) (14 pacientes), 4-aminofenol (12 pacientes) Níquel y 2,5-diaminotolueno sulfato (10 pacientes), benzocaína o mezcla de caínas (7 pacientes), mezcla tiuram (6 pacientes), mezcla de parabenos, cobalto, tiomersal (3 pacientes), alcoholes de lanolina, mezcla de

fragancias, balsamo del Perú, 3-aminofenol, hidroquinona (2 pacientes), cromo, formaldehído, etilendiamina, mercurio, kathon CG (1 paciente).

La henna se testó en 66 pacientes (30.4%) en los vehículos agua, etanol y vaselina a diferentes concentraciones (pura, 1%, 10%, 20%). Las hennas empleadas eran en su mayoría hennas comerciales que no contenían PPD o directamente elaboradas de hojas de la planta *Lawsonia inermis*, aunque también se testaron hennas negras comerciales o el producto propio que había producido la reacción. De todos los pacientes testados con henna (tabla 13) en cinco se demostró positividad para henna natural. La lawsona o 2-hidroxi-1,4-Naftoquinona se aplicó al 1-10% en vaselina ó 10-20% en agua, a 9 pacientes, con resultado negativo en todos ellos.

Tabla 12. Otros alérgenos en pacientes con EAC por tatuaje de henna recogidos en la literatura

Alergeno	Test parche +
Colorante-azo	65
Mezcla gomas negras	13
4-aminofenol	12
Niquel	10
2,5-Diaminotolueno sulfato	10
Paraminobenceno	8
Benzocaína	6
<i>o</i> -nitro- <i>p</i> -fenilendiamina	6
IPPD	6
Paraminoazobenceno	6
Mezcla Tiuram	6
Mezcla Parabenes	3
Cobalto	3
Tiomersal	3
Alcoholes de lanolina	2
Mezcla de fragancias	2
Bálsamo del Perú	2
3-aminofenol	2
Hidroquinona	1
Cromo	1
Formaldehido	1
Etilendiamina	1
Mercurio	1
Kathon CG	1
<i>N</i> -fenil- <i>p</i> -fenilenediamina	1

Tabla 13. Pacientes con EAC por tatuaje de henna recogidos en la literatura, que fueron testados con henna natural y PPD.

		TEST PPD			
		PPD +	PPD-	No Testado	Total
TEST HENNA NATURAL	Henna natural +	3	1	1	5
	Henna natural -	57	3	0	61
	Total	60	5	1	66

2. ESTUDIO DE LABORATORIO

2.1 PPD. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS APLICANDO CALIBRACIÓN A (1-12)

Los cromatogramas de las disoluciones estándar (Figura 47) y de las muestras 1-12 (Figura 48) que contenían PPD mostraron picos con un tiempo de retención entre 2.4 y 2.5 minutos que oscilaban entre los 8.70 y los 1060 mAU).

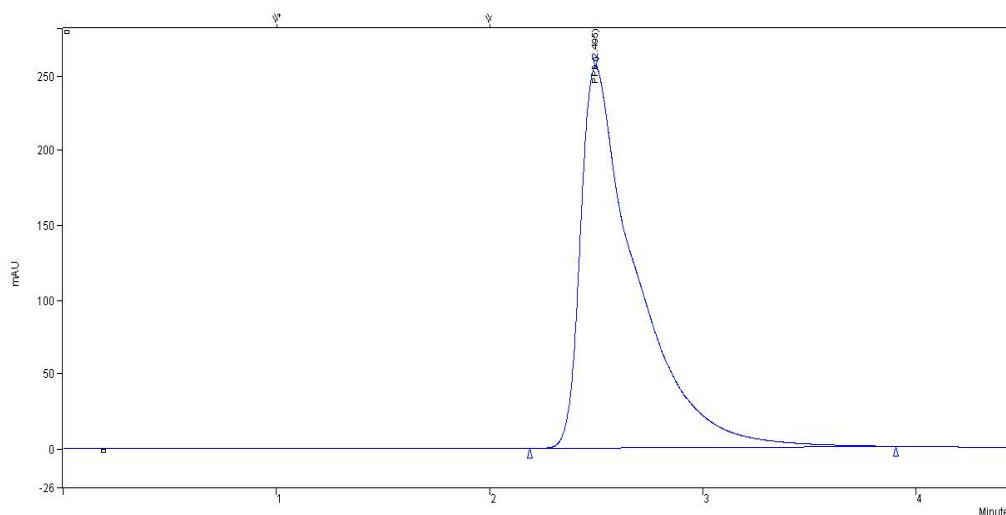


Figura 47. Cromatograma disolución estándar 200 ppm. Determinación de PPD.

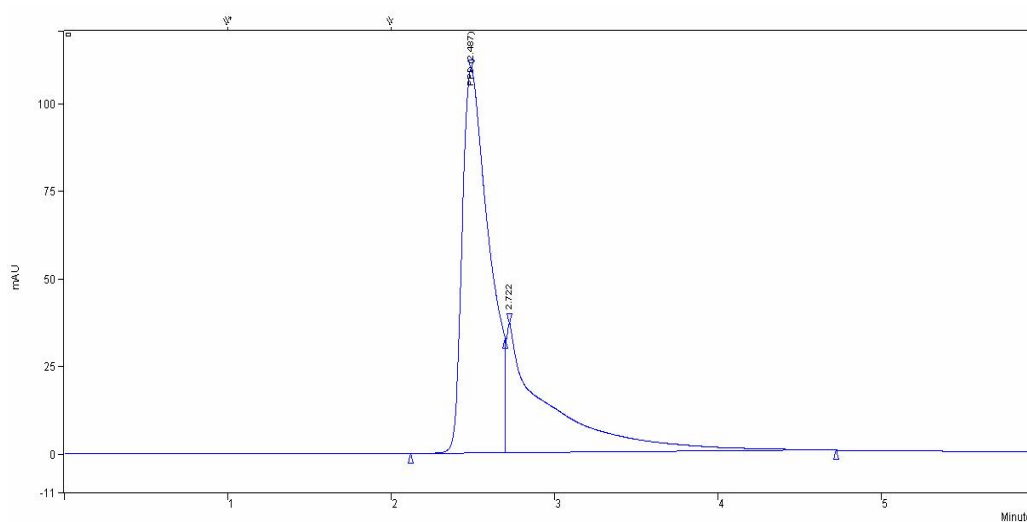


Figura 48 Cromatograma muestra 2. Determinación de PPD.

La curva de calibrado de las muestras 1 a 12 que se muestra en la figura 49 mostró una buena tendencia lineal entre 0 y 200 ppm con un coeficiente de correlación r de 0.99.

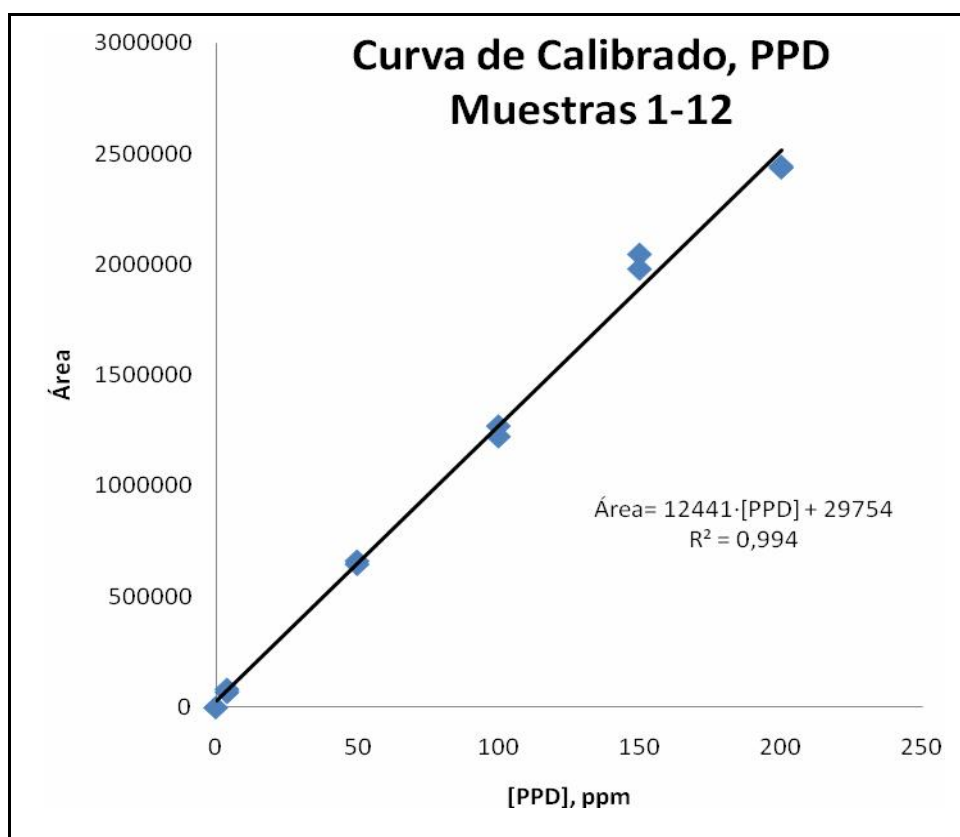


Figura 49. Curva de calibrado PPD. Calibración A.

El límite de detección para esta curva de calibrado fue de 1.8 ppm.

Mediante Integración del área bajo la curva de cada uno de los picos de PPD de los cromatogramas de las muestras 1 a 12 se obtuvo la concentración de PPD de cada una de las muestras como se muestra a continuación en la tabla 14:

Tabla 14. Concentraciones de PPD de las muestras 1-12. Calibración A.

Muestra	Área	[PPD]	masa muestra mg	mg PPD en muestra	Volumen ml	% PPD en muestra
0	0	nd				
1	613000	46.88	100.00	1.17	25	1.17
2	657871	50.49	100.00	1.26	25	1.26
2	649048	49.78	100.00	1.24	25	1.24
3	0	nd	100.00	nd	25	nd
3	0	nd	100.00	nd	25	nd
4	0	nd	101.70	nd	25	nd
4	0	nd	101.70	nd	25	nd
5	0	nd	100.00	nd	25	nd
5	0	nd	100.00	nd	25	nd
6	34596	0.39	100.00	0.01	25	0.01
6	31454	0.14	100.00	0.00	25	0.00
7	1071140	83.71	100.00	2.09	25	2.09
7	1114427	87.19	100.00	2.18	25	2.18
8	0	nd	235.00	nd	25	nd
8	0	nd	235.00	nd	25	nd
9	0	nd	103.50	nd	25	nd
9	0	nd	103,50	nd	25	nd
10	0	nd	101.00	nd	25	nd
10	0	nd	101.00	nd	25	nd
11	6389371	511.18	100.00	12.78	25	12.78
11	6220415	497.60	100.00	12.44	25	12.44
12	0	nd	110.00	nd	25	nd
12	0	nd	110.00	nd	25	nd

nd: no detectado

2.2 PPD. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS APLICANDO CALIBRACIÓN B (1,13-15)

Los cromatogramas de las disoluciones estándar y las muestras 13-15 mostraron picos con un tiempo de retención entre 3.7 y 3.8 minutos y señales que oscilaban entre 4.5 y 178 mAU. La muestra 1 no experimentó cambios significativos con respecto a los resultados obtenidos mediante la calibración A, ni en los correspondientes tiempos de retención ni en las cuantificaciones posteriores (inferior al 1%).

La curva de calibrado de éstas muestras también mostró una buena tendencia lineal entre 0 y 200 ppm con un coeficiente de correlación r de 0.99 (figura 50).

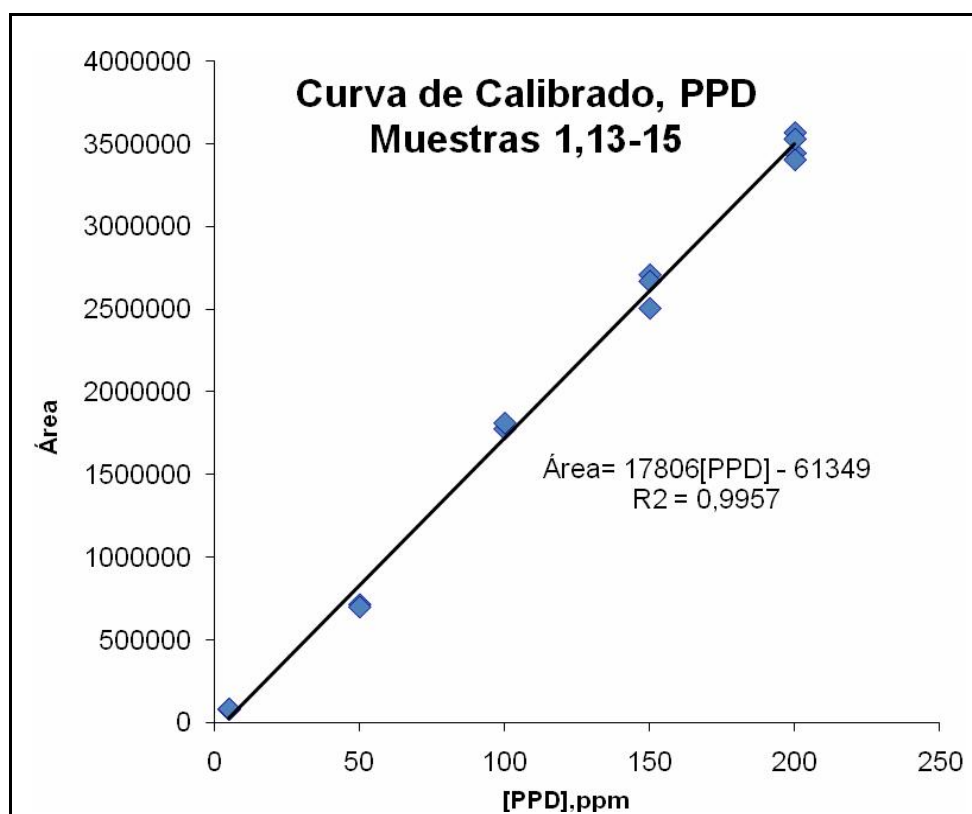


Figura 50. Curva de calibrado PPD. Calibración B.

El límite de detección para esta curva de calibrado fue de 4.4 ppm

Nuevamente mediante integración del área bajo la curva en las muestras 1,13-15 obtuvimos los siguientes resultados que se muestran en la tabla 15:

Tabla 15. Concentraciones de PPD de las muestras 1,13-15. Calibración B.

Muestra	Área	[PPD]',ppm	masa muestra mg	mg PPD en muestra	Volumen ml	% PPD en muestra
1	1334732	78.40	90.8	1.96	25	2.15
1	1321699	77.67	90.8	0.38	25	2.13
13	0	nd	100	nd	25	nd
13	0	nd	100	nd	25	nd
14	0	nd	100	nd	25	nd
14	0	nd	100	nd	25	nd
15	0	nd	100	nd	25	nd
15	0	nd	100	nd	25	nd

nd: no detectado

2.3 PPD. RESULTADOS DE LA MUESTRA 16 POR EL PROCEDIMIENTO DE LAS ADICIONES ESTÁNDAR:

La muestra 16, mostró un pico con un tiempo de retención entre 1.9 y 2.0 minutos, con señales que oscilaban entre 10 y 300 mAU para los cromatogramas A₀ -A₄ (Figuras 51 y 52)

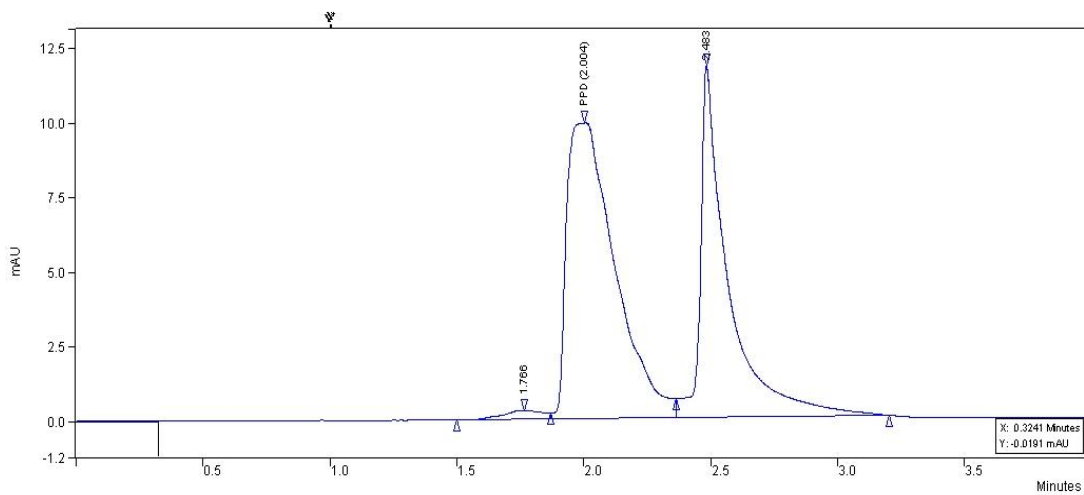


Figura 51. Cromatograma A₀ muestra 16. Determinación de PPD

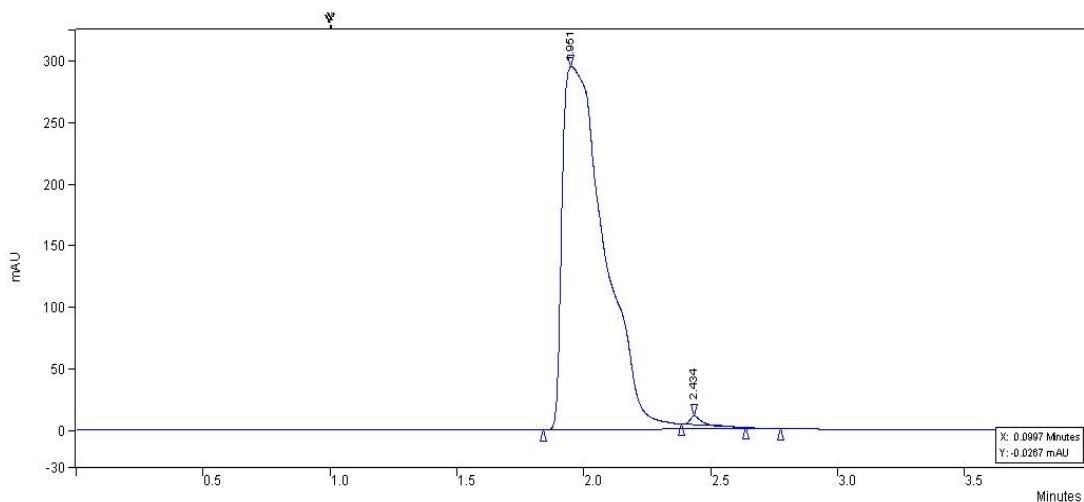


Figura 52. Cromatograma A₄ muestra 16. Determinación de PPD

La cuantificación de la muestra 16 realizada mediante el procedimiento de Adiciones Estándar se muestra a continuación en la tabla 16:

Tabla 16. Concentración de PPD de la muestra 16 mediante el procedimiento de Adiciones Estándar.

33 mg de PPD	64% de PPD en muestra
130 ppm \pm 10 Intervalo de confianza 95%	

Todas las muestras obtenidas de tatuadores artesanos presentaron PPD con concentraciones que oscilaban entre el 1 y el 64%. Las muestras 7 y 11, correspondientes a tintes capilares de henna negra presentaban concentraciones de PPD detectables mediante HPLC del 2 y el 12%, respectivamente.

En el resto de las muestras analizadas no se detectó la presencia de PPD mediante los métodos analíticos expuestos previamente.

2.4. 2-HIDROXI 1,4-NAFTOQUINONA. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS 1-16

Los cromatogramas de las disoluciones estándar (Figura 53) y de las muestras 1-16 (Figura 54) que contenían 2-hidroxi-1,4-naftoquinona presentaron un pico de retención entre 2.7 y 2.9 minutos y señales que oscilaban entre 12.6 y 1160 mAU.

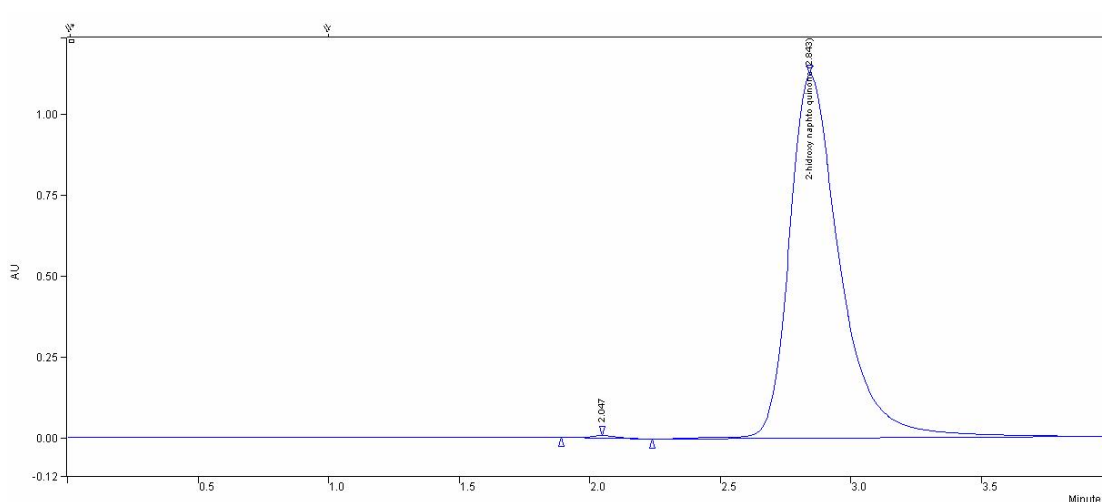


Figura 53. Cromatograma disolución estándar 200 ppm. Pico de 2-hidroxi-1,4-naftoquinona

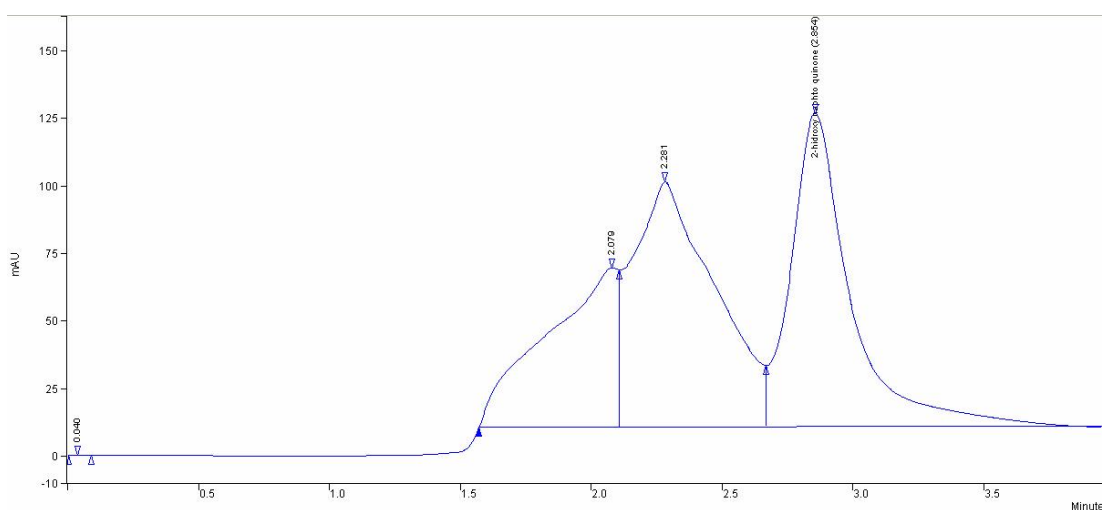


Figura 54. Cromatograma muestra 3. Pico de 2-hidroxi-1,4-naftoquinona

Todos los cromatogramas, a excepción de las muestras 2, 7, 8 y 16, mostraron uno a tres picos cromatográficos con tiempos de retención anteriores al de la 2-hidroxi-1,4-naftoquinona (figura 55). Se demostró una buena tendencia lineal en la curva de calibrado de las disoluciones estándar de 2-hidroxi-1,4-naftoquinona entre los 0 y 220 ppm como se muestra en la figura 55.

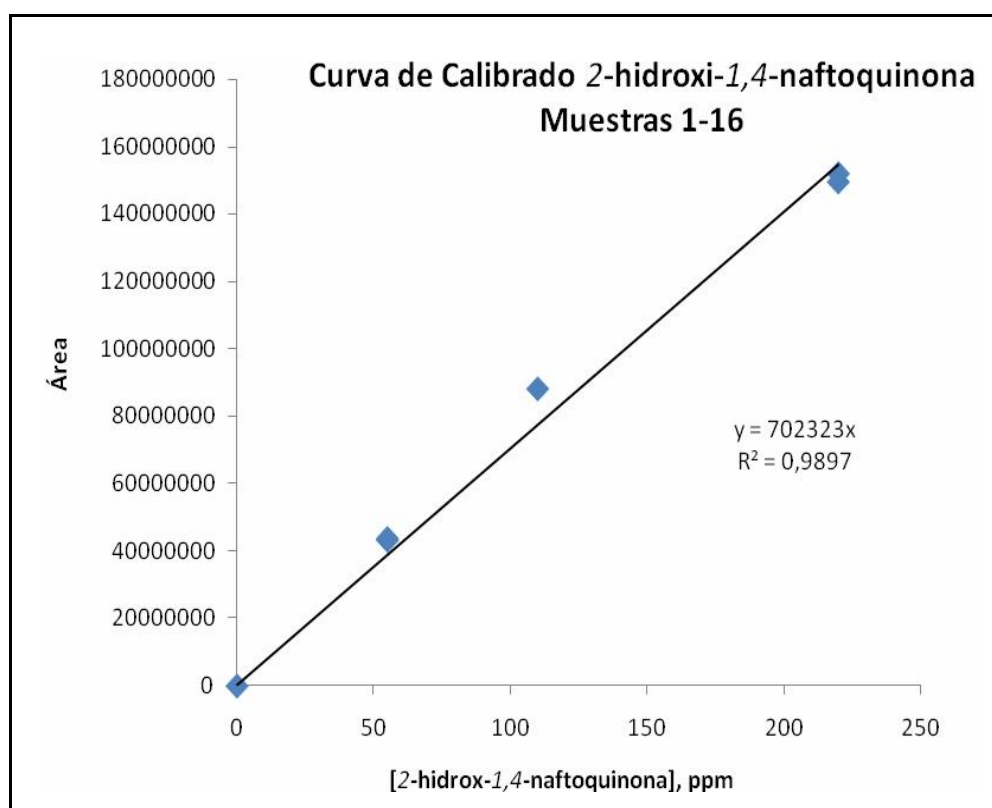


Figura 55. Curva de calibrado 2-hidroxi-1,4-naftoquinona. Muestras 1-16.

El límite de detección para esta curva de calibrado fue de 3.1 ppm

Mediante Integración del área bajo la curva de cada uno de los picos de 2-hidroxi-1,4-naftoquinona de los cromatogramas de las muestras 1 a 16

se obtuvo la concentración de 2-hidroxi-1,4-naftoquinona de cada una de las muestras como se muestra a continuación en la tabla 17:

Tabla 17. Concentraciones de HNQ de las muestras 1-16.

Muestras	Área	[2HNQ]	masa muestra mg	mg HNQ en muestra	Volumen ml	% HNQ en muestra
0(T° amb)	26244050	37.37	385	7.19	192.5	1.87
0(T° amb)	25960082	36.96	385	7.12	192.5	1.85
0(75°C)	15406774	21.94	454	4.98	227	1.10
0(75°C)	19166516	27.29	454	6.19	227	1.36
1	4976944	7.09	50	1.35	25	0.35
1	2987025	4.25	50	0,1	25	0.21
2	nd	nd	50	nd	25	nd
2	nd	nd	50	nd	25	nd
3	16570215	23.59	50	0.59	25	1.18
3	20104378	28.63	50	0.72	25	1.43
4	9415388	13.41	50	0.34	25	0.67
4	7891897	11.24	50	0.28	25	0.56
5	18375196	26.16	51,5	0.65	25	1.27
5	19609224	27.92	51,5	0.70	25	1.36
6	8053147	11.47	50	0.29	25	0.57
6	8887458	12.65	50	0.32	25	0.63
7	nd	nd	50	nd	25	nd

RESULTADOS

Muestras	Área	[2HNQ]	masa muestra mg	mg HNQ en muestra	Volumen ml	% HNQ en muestra
7	nd	nd	50	nd	25	nd
8	nd	nd	126	nd	25	nd
8	nd	nd	126	nd	25	nd
9	18760326	26.71	50	0.67	25	1.34
9	18931786	26.96	50	0.67	25	1.35
10	18164228	25.86	50	0.65	25	1.29
10	15962022	22.73	50	0.57	25	1.14
11	15621076	22.24	52	0.56	25	1.07
11	14728633	20.97	52	0.52	25	1.01
11	15621076	22.24	52	0.56	25	1.07
13	18534042	26.39	50	0.66	25	1.32
13	17801026	25.36	50	0.63	25	1.27
14	31545446	44.92	50	1.12	25	2.25
14	31902556	45.42	50	1.14	25	2.27
15	24821498	35.34	50	0.88	25	1.77
15	24750084	35.24	50	0.88	25	1.76
16	0	nd	50	nd	25	nd
16	0	nd	50	nd	25	nd

nd: no detectado. HNQ : 2-hidroxi-1,4 naftoquinona.

La concentración de 2-hidroxi-1,4 naftoquinona en las hojas trituradas (muestra 0) fue de 1-2%. La muestra 3, correspondiente a la muestra 13 enmascarada, presentó concentraciones similares en ambas determinaciones. La muestra 2 (figura 20), responsable de la reacción eczematosa del caso 3 (figura 40) de nuestra serie, y la muestra 16, corresponden a dos muestras obtenidas de tatuadores artesanos que en el análisis de HPLC no tenían 2-hidroxi-1,4 naftoquinona. El polvo de henna “Black Rose” (muestra 7) y la pasta de henna “Jani Kone Henna Paste” (muestra 8) no contenían 2-hidroxi-1,4 naftoquinona.

En el resto de las muestras comerciales se detectó 2-hidroxi-1,4 naftoquinona a concentraciones comprendidas entre 0,21 y 2,25%.

En la tabla 18 se resumen las concentraciones de HNQ y PPD de todas las muestras.

Tabla 18. Color de las muestras y concentraciones de HNQ y PPD.

Muestra	Color	% HNQ en muestra	% PPD en muestra
0 [§]		1.85-1.87	No contiene
1	Negro	0.21-0.35	1.17-2.15
2	Negro	No contiene	1.24-1.26
3	Verde	0.59-0.72	No contiene
4	Verde	0.28-0.34	No contiene
5	Marrón	0.65-0.70	No contiene
6	Verde	0.29-0.32	No contiene
7	Negro	No contiene	2.09-2.18
8	Gris	No contiene	No contiene
9	Verde	0.67	No contiene
10	Verde	0.57-0.65	No contiene
11	Negro	0.52-0.56	12.44-12.78
13	Verde	0.63-0.66	No contiene
14	Verde	1.12-1.14	No contiene
15	Verde	0.88	No contiene
16	Negro	No contiene	64

[§] Hojas de henna

Todas las muestras de color verde (3-4, 6, 9-10, 13-15) y la muestra de color marrón (5) contienen 2-hidrox-1,4-naftoquinona. Todas las muestras de color negro (1, 2, 7, 11, 16) contienen PPD. No se detectó 2-hidroxi-1,4-naftoquinona ni PPD en la muestra de color gris (8).

DISCUSIÓN

VII. DISCUSIÓN

1. ESTUDIO CLINICO

Entre los pacientes sensibilizados estudiados por dermatitis alérgica de contacto en el Hospital Universitario Insular hemos encontrado una prevalencia de sensibilización a la PPD de un 8.4%. Este porcentaje es superior al de otras series recientes publicadas en Europa¹⁰⁰ y Norteamérica⁹⁹ y se asemeja a otras series del continente asiático¹²⁵. En el último estudio epidemiológico (2001) del Grupo Español de Investigación de Dermatitis de Contacto la prevalencia de la positividad a PPD se estimó en un 5.27% ocupando el cuarto puesto en frecuencia de todos los alérgenos testados. Miranda-Romero y cols. publicaron un año antes resultados muy similares (5.4%) en el Boletín informativo del GEIDCAC¹²⁶. Jiménez-Arnau incluyó la serie de pacientes sensibilizados a PPD entre 2003 y 2007 del Hospital del Mar al estudio multicéntrico publicado por Thyssen et. al., también con resultados muy parecidos (5.8%)¹²⁷. Esto supone un descenso en la prevalencia de positividades a PPD respecto a los resultados obtenidos en el año 1977 con un 9.9% de positividades a la PPD¹⁰⁴. Esta tendencia descendente en las últimas décadas también es compartida en otras series europeas y norteamericanas publicadas⁸⁵. En los últimos años, sin embargo, algunos autores han encontrado una mayor frecuencia de sensibilizaciones a PPD en sus hospitales respecto a años previos¹²⁸⁻¹³⁰. Patel y cols. observó un aumento en la sensibilización a PPD entre los años 1999 y 2004 del 3.6% al 7.1%, que es similar a nuestros resultados¹³⁰. Este aumento lo han atribuido a

un mayor número de consumidores de tintes capilares a edades más tempranas.

La edad media de los pacientes sensibilizados a PPD en nuestro estudio fue de 39 años, que está por debajo de otras series publicadas¹²⁴. Estas diferencias podrían ser en parte atribuidas a la edad media del subgrupo de pacientes sensibilizados a PPD por tatuajes de henna, que era de 14.6 años. Además, cuando estratificamos las edades según el origen de la dermatitis, observamos diferencias estadísticamente significativas entre las edades de los pacientes sensibilizados por tatuaje de henna respecto al resto de subgrupos.

La aplicación de tatuajes de henna representó en el presente estudio una causa frecuente de sensibilización a PPD (22.2%). A pesar de que existen series publicadas en la literatura donde se recoge la prevalencia de sensibilización a PPD, tan sólo hemos encontrado tres estudios donde se analiza el origen de la sensibilización de forma estadística^{101, 107, 124}. Si comparamos el porcentaje de pacientes sensibilizados a PPD por tatuaje de henna de nuestra serie con los resultados de las ciudades europeas publicados en el estudio multicéntrico de Thyssen et al¹²⁴ observamos que nuestra serie presenta el mayor porcentaje, con diferencias estadísticamente significativas con las ciudades que se muestran en la figura 38 de la página 143.

La importancia de ésta nueva fuente de sensibilización a PPD también ha sido destacada por Laguna et. al. al estudiar 202 pacientes con dermatitis

alérgica de contacto por cosméticos¹³¹. De los 48 pacientes con test del parche positivo a PPD, 15 (31.25%) pacientes se habían sensibilizado tras la aplicación de tatuaje de henna negra¹³¹. Si tenemos en cuenta los pacientes sensibilizados a PPD por cosméticos (tintes o tatuajes de henna) de nuestro trabajo, nuestros resultados son muy parecidos a los de Laguna, con un 36.36% de los pacientes sensibilizados por la aplicación de tatuajes de henna. Estos resultados, sin embargo, contrastan con la serie de Jiménez-Arnau donde los tatuajes de henna negra representaron el 1% de las sensibilizaciones a PPD en el Hospital del Mar de Barcelona en el período comprendido entre 2005-2007, como muestra la tabla 8 (diferencias estadísticamente significativas).

La mayoría de los tatuajes de henna negra son aplicados a niños, como refleja la media de edad de 14.6 años de nuestra serie, muy similar a la mediana de edad de 15 años de los pacientes sensibilizados por tatuaje de henna recogidos en la literatura. Los tatuadores artesanos aplican los tatuajes de henna negra en playas y en eventos turísticos durante las épocas estivales. En la revisión de la literatura el 50% de los tatuajes de henna se realizaron en España, Egipto, Tailandia y Arabia. En estos tres últimos países la henna natural se usa tradicionalmente como forma de arte corporal, y además son regiones que tienen una importante actividad turística por su cultura y playas. Las Islas Canarias también son un reclamo turístico internacional, lo que podría justificar nuestro porcentaje de sensibilizaciones a PPD por tatuaje de henna frente a las otras series publicadas.

En nuestra serie y el resto de casos publicados en que se describe el color del tatuaje aplicado, éste era negro salvo un caso que describen el color del tatuaje como marrón. El polvo de henna natural es de color verde y cuando se mezcla con agua o zumo para aplicar el tatuaje, adquiere una tonalidad marrón-rojiza, a diferencia de los que se encuentran adulterados por PPD. Por tanto, atendiendo al color del tatuaje podemos prevenir la sensibilización a la PPD por tatuajes de henna y aconsejar a las personas que acuden de vacaciones a estos lugares donde se aplica de forma frecuente la henna que no la apliquen cuando ésta sea de color negro.

Una característica importante de nuestra serie de pacientes sensibilizados a PPD por tatuajes de henna negra es que los tres pacientes que se habían realizado un tatuaje de henna con anterioridad, éste ya les había producido reacción cutánea. En la revisión de casos publicados en la Literatura más del 15% se había realizado previamente un tatuaje de henna y esta exposición previa produjo reacción en más de la mitad de los pacientes. La probabilidad de sensibilizarse tras la aplicación de un primer tatuaje de henna negra por tanto, podría ser superior al 50%. Los pacientes sensibilizados a la PPD con anterioridad suelen iniciar el cuadro clínico en los primeros días tras la aplicación del tatuaje pero también se describen reacciones tempranas en pacientes que no habían estado expuestos previamente al alérgeno.

Las manifestaciones clínicas en nuestra serie y la mayoría de casos publicados en la literatura es un eccema agudo o subagudo que delimita el

dibujo del tatuaje y que en casos graves se puede diseminar. A pesar que ninguno de los pacientes de nuestra serie presentó una erupción liquenoide como manifestación clínica, en la revisión de la literatura estaba presente hasta en un 5% de los pacientes en el área de aplicación del tatuaje de henna. Hasta la aparición en la literatura de los primeros casos de dermatitis de contacto por tatuaje de henna negra, los casos descritos de reacción liquenoide a PPD o derivados, contenido en tintes y reveladores fotográficos eran poco frecuentes¹¹⁷. Para Schultz y cols. esta reacción liquenoide presente en los tatuajes de henna representa una reacción de hipersensibilidad retardada similar a la reacción injerto contra huésped¹³². Desconocemos si éste aumento en el número de casos publicados en la literatura se corresponde con la realidad o representa un sesgo de publicación. Si atendemos a las secuelas tras la aplicación de los tatuajes, la hipopigmentación fue la más frecuente en nuestra serie (3/8 pacientes) y también en la revisión de la literatura con el 42% de los casos publicados. Esta hipopigmentación, o leucoderma en algunos casos, puede durar meses o años¹³³. Otra secuela presente en nuestra serie fue la hipertrichosis en el área de tatuaje tras la resolución del eccema en la paciente 8 de nuestra serie. Éste hecho también ha sido descrito en la literatura por Del Boz y cols. y Dumazlar y cols. con 1 y 3 pacientes respectivamente, aunque en estos pacientes la hipertrichosis no fue precedida de una reacción eccematosa como en nuestro caso^{69, 70}.

El test del parche resultó positivo para PPD en todos los pacientes de nuestra serie y en el 95% de los pacientes recogidos en la literatura a los que se le realizaron pruebas epicutáneas. De los pacientes con test del parche negativo para PPD 4 pacientes se sensibilizaron a los aceites esenciales empleados en la aplicación, dos al kit de henna comercial “hágalo usted mismo”, uno a la henna natural y en el restante no se obtuvo positividad a ninguno de los alérgenos testados, si bien no se realizó test del parche con la henna natural en este último paciente. Los aceites esenciales, se emplean para oscurecer el tatuaje, y siempre debemos pensar en esta posible fuente de sensibilización cuando el test del parche sea negativo para PPD. Ninguno de los 4 pacientes de nuestro estudio en los que se testó la henna natural o la lawsona mostró positividad en el test del parche. Además, de todos los casos con eccema de contacto por tatuaje de henna revisados, en cinco pacientes el test del parche fue positivo para la henna natural, y ninguno para la 2-hidroxi-1,4 naftoquinona, lo que demuestra que, puesto que es una práctica cotidiana en países árabes e hindúes, los tatuajes de henna natural son muy seguros y raramente ocasionan reacciones cutáneas adversas.

Al igual que en el resto de la literatura revisada, los colorantes Azo y los derivados de la PPD fueron los alérgenos concomitantes más frecuentes en nuestra serie. Otros alérgenos como los compuesto del grupo *para*, el 4-aminofenol, y el 2,5-diaminotolueno sulfato también se describen con relativa frecuencia en los pacientes sensibilizados a PPD por tatuaje de henna. En base a estos resultados, ante una reacción cutánea por tatuaje de henna

proponemos las siguientes baterías y alergenos para ser testados: Batería estándar del GEIDCAC, Batería de colorantes textiles (Chemotechnique®), el 2,5-diaminotolueno sulfato, 3-aminofenol y 4-aminofenol de la batería de peluquería (Chemotechnique®), los compuestos paraminobenceno y paraminoazobenceno del grupo *para* y la henna natural al 10-20% aq.

2. ESTUDIO DE LABORATORIO

Los métodos analíticos descritos para el análisis de colorantes y pigmentos se basan principalmente en la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), la cromatografía de gases y la electroforesis capilar¹³⁴. Hemos adaptado y modificado dos métodos para la determinación de PPD y HNQ ya descritos previamente, en diferentes muestras comerciales y hennas no comerciales obtenidas directamente de los tatuadores artesanos^{135, 136}. Utilizamos agua en la extracción de HNQ de las muestras porque es el disolvente que suele utilizarse en los tintes de henna y la aplicación de tatuajes temporales. Este es el trabajo más amplio de determinación de PPD en hennas empleadas como tatuajes temporales, es el primero que determina de forma simultánea la presencia de HNQ y PPD y también es la primera vez que se analiza el contenido de HNQ en hennas obtenidas de tatuadores artesanos.

Las hojas de henna presentaron la mayor concentración de HNQ, en torno al 2%, mientras que las muestras contenían HNQ en porcentajes variables entre el 0.21 y 1.14%.. Para la detección de HNQ en las hojas, éstas se sometieron durante el proceso de extracción a dos ensayos: uno

empleando la sonicación a temperatura ambiente y otro a la temperatura máxima de 75°C. para ver si existían diferencias significativas en la extracción en función de la temperatura aplicada. Se obtuvieron concentraciones máximas de HNQ cuando la extracción se realizó sin incrementar la temperatura del sonicador.

Si era de prever que las 14 muestras de henna analizadas tuvieran HNQ, los resultados demostraron que 4 no contenían el principio activo de la henna. En la muestra 8, no se detectó HNQ ni PPD en niveles superiores a los límites de detección estimados. En la muestra 7 (Black Rose Kali Mehendi), que corresponde a un tinte para el pelo de henna negra y que especifica en la etiqueta del producto que sí contiene henna entre sus ingredientes, no se detectó HNQ. Las otras dos muestras que no contenían HNQ correspondían a dos hennas elaboradas por dos tatuadores y que utilizaban para la realización de los tatuajes. La muestra 13 y la muestra 3 (correspondiente a la muestra 13 enmascarada), se midieron en momentos diferentes, demostrándose en ambas, valores similares de concentración de HNQ. La ausencia de diferencias significativas en las concentraciones de estas muestras apoya la validez interna del método empleado para la determinación de HNQ en las muestras.

Sólo existe un estudio previo de determinación de HNQ en productos comerciales de henna¹³⁷. En él se analizan 2 muestras de hojas de henna recolectadas en Egipto (El-Hannauville y Aswan) en Junio de 2005 y 8 muestras comerciales de henna, obtenidas de farmacias y herbolarios

autorizados en Egipto. En este estudio se detectó la presencia de HNQ en todas las muestras. Las concentraciones obtenidas de HNQ, tanto en las hojas como en las muestras comerciales oscilaban entre 0.004% y 0.608%. En el presente trabajo de Tesis Doctoral, los valores obtenidos para la concentración de HNQ, en las muestras comerciales y en las hojas de henna, son similares, no excediendo del 2%. La variabilidad en estos porcentajes puede ser explicada atendiendo al efecto que sobre el contenido de este principio activo ejercen múltiples factores, entre los que se encuentran: el clima árido, las altas temperaturas y el momento de la recolección²².

En las muestras que contenían HNQ también aparecieron otras señales con tiempos de retención más cortos (sustancias más polares que el analito bajo investigación). Aunque no es objeto de la presente Tesis Doctoral, pensamos que estas señales pueden ser atribuibles a otras naftoquinonas como la juglona, la 1,4-naftoquinona o la plumbagina que pudieran coexistir en la extracción acuosa de las muestras de henna. Sería interesante en futuros trabajos la identificación de estos picos cromatográficos puesto que no hemos encontrado en la literatura revisada la presencia de estas naftoquinonas en la planta de henna^{136, 138}.

En relación a la determinación de parafenilendiamina, Braccaccio fue el primero en determinar cuantitativamente la presencia de PPD en una muestra de henna para tatuaje temporal⁷³. Mediante HPLC demostró la presencia de un 15,7% de PPD en la muestra analizada. Avnstorp y nuestro grupo también encontraron PPD en muestras de henna obtenidas

directamente del tatuador^{72, 74}. Kang investigó la presencia de PPD de 15 muestras de henna comercial para tatuajes obtenidas en Korea e identificó la presencia de PPD en tres de ellas⁷⁸.

En nuestro trabajo 5 de las 14 muestras analizadas contenían este analito a concentraciones que oscilaban entre 1.17 y 12.78%. Los tres productos empleados por los tatuadores contenían PPD a concentraciones entre 1.17 y 64%, y, como ya hemos descrito, sólo uno de ellos contenía HNQ. Aunque se conoce por determinaciones previas que los tatuajes de henna negra aplicados por los tatuadores contienen PPD, se desconocía hasta ahora que existe una proporción de tatuajes aplicados que son ofertados al público como henna, cuando realmente no contienen esta sustancia y sí PPD, cuya aplicación directa en la piel está prohibida⁸⁰. Una de las muestras aportadas por los pacientes contenía tal concentración de PPD (64%) que se tuvo que recurrir al procedimiento de las Adiciones Estándar para su determinación. El contenido tan elevado de PPD en esta muestra sugiere que los tatuadores pueden estar utilizando PPD industrial para la preparación de la mezcla que después aplican en la piel. Esta concentración es 6 veces superior a la aplicada en el test de maximización de Kligman⁹⁴, realizado experimentalmente a 24 pacientes mediante la aplicación oclusiva de PPD 10% vas. en el antebrazo o pantorrilla. Es probable, por tanto, que a esta concentración, todas las personas que se apliquen esta muestra en la piel lampiña y la ocluyan según el procedimiento de aplicación del tatuaje (Ver página 75) queden sensibilizados.

La FDA ha tratado la henna como un aditivo colorante permitido solamente en los tintes de pelo del cuero cabelludo, no de las cejas ni las pestañas. Cuando se analiza la idoneidad del uso de la henna sobre la piel, la regulación de los colorantes aditivos de la FDA, 21 CFR 73.2190, no permite el uso de la henna para crear tatuajes de henna temporal sobre la piel lampiña. El añadir o emplear henna como colorante primario o aditivo sobre la piel convierte cualquier tatuaje de henna o Mehendi en adulterado y por tanto ilegal. Esta prohibición crea un dilema entre la seguridad del consumidor y la libertad cultural para las tradiciones y rituales establecidos desde hace milenios por la Humanidad. En España existe vacío legal con respecto a la henna. Aunque no está prohibida la aplicación de henna como forma de arte corporal, se desaconseja por parte de la AEMPS la realización de tatuajes temporales de color negro que utilicen como base la henna. Los otros dos productos analizados que contenían PPD eran dos tintes para el pelo. La muestra 7 “Black Rose Kali Mehendi”, que es un tinte de color negro para el pelo, especifica en el reverso los ingredientes en inglés, sin detallar las concentraciones de cada uno de ellos. Sí explica que no debe ser usado para pestañas y cejas, y que la concentración de PPD es menor del 3% tras la dilución y mayor del 3% en polvo, aunque no aclara si es menor del máximo permitido en Europa (6% de base libre). Aunque nuestros resultados revelan que esta muestra contiene PPD en los límites de concentración permitidos por la legislación, también reflejan que no contiene el principio activo de la henna, a pesar de que así lo anuncia en sus ingredientes. La muestra 11

“Royal Black Henna”, que corresponde a otro tinte capilar, no especifica ningún ingrediente en su etiqueta y según nuestros resultados contiene lawsona y PPD. Ninguno de los productos cosméticos adquiridos en el mercado de Las Palmas, entre los que se encuentran estos dos tintes capilares, cumplen la normativa española según el artículo 15 del Real Decreto 1599/1997 de 17 de Octubre, en cuanto al etiquetado de los productos cosméticos puestos en el mercado⁸⁴. Ninguno de ellos está en la lengua española oficial del Estado, en muchos de ellos no se indican los ingredientes, número de lote de fabricación o las condiciones de empleo y advertencias que deben figurar obligatoriamente en el etiquetado.

En la mayoría de las publicaciones se hace referencia a la henna adulterada con PPD como henna negra, debido al color negro que adquiere la henna cuando se mezcla con ésta sustancia. Todas nuestras muestras correspondían macroscópicamente a sólidos en forma de polvo de color verde o negro salvo la muestra 5, de color marrón y la muestra 8, que se trataba de una pasta de color gris oscura para la realización de tatuajes. Las hennas que contenían PPD, independientemente de si también contenían 2-hidroxi-1,4-naftoquinona, eran todas de color negro, mientras que las hennas que contenían únicamente 2-hidroxi-1,4-naftoquinona eran todas de color verde. El etiquetado de la muestra 5 no especificaba sus ingredientes pero pensamos que contiene otros colorantes, además de 2-hidroxi-1,4-naftoquinona, que le dan la tonalidad marrón-rojiza a esta henna. En la tabla 17 se muestran las hennas comerciales que no contienen PPD y que podrían

ser utilizadas como forma de arte corporal y tatuajes de henna según los resultados de la presente tesis doctoral.

Tabla 19. Hennas no adulteradas con PPD que pueden ser utilizadas como forma de arte corporal y como tinte del pelo.

Descripción	% HNQ
Mahashian Di Matti	0.28-0.34
Afrin Herbal Mehendi	0.29-0.32
Henna naturel	0.67
Singhar Brown Henna	0.57-0.65
Al-Aroosa Harumal Gangaram & Co.	0.63-0.66
Hanna Sahara Tazarzit	1.12-1.14
Henna Sahara Tazarine	0.88

3. APLICACIÓN TRANSLACIONAL:

De nuestro estudio clínico se infiere claramente que en la población de pacientes sensibilizados a la parafenilendiamina en nuestro medio hay epidemiológicamente dos grupos definidos: un grupo en edad infantil donde el origen de la sensibilización son los tatuajes temporales y un grupo de adultos más relacionado con el contacto con tintes capilares, bien de forma profesional o como usuarios. Ante los problemas que en el futuro puedan acontecer en estos pacientes, las autoridades deberían regular estrictamente el uso de tatuajes temporales y, a nivel personal, evitar el empleo de los de color negro y de los que requieren un corto periodo para su fijación.

De nuestro estudio analítico se infiere que las sustancias empleadas como henna por los tatuadores no son henna y que probablemente se esté utilizando PPD de origen industrial con un grave perjuicio para la salud.

CONCLUSIONES

VIII. CONCLUSIONES

1. En nuestro medio se emplean tatuajes de henna negra que no contiene henna.
2. La concentración de 64% de una de las muestras de tatuadores sugiere que se puede estar utilizando PPD de origen industrial.
3. El color verde o negro de las muestras se relaciona con la ausencia o presencia de PPD.
4. El porcentaje de pacientes sensibilizados a PPD de nuestro hospital es superior a los de las series europeas publicadas en los últimos 10 años.
5. El origen de la sensibilización a PPD es muy variable según el centro de referencia.
6. Los tatuajes temporales de henna negra son una causa frecuente de sensibilización a PPD en nuestro medio.
7. La mayoría de pacientes sensibilizados a PPD por aplicación de tatuajes temporales de henna negra son niños, tanto en los casos publicados como en nuestro medio.
8. Los pacientes sensibilizados a PPD tras la aplicación de tatuajes de henna negra también se sensibilizan con frecuencia a otros alérgenos, principalmente los colorantes Azo y los derivados PPD.

9. Ante una reacción cutánea por tatuaje de henna proponemos las siguientes baterías y alérgenos para ser testados: Batería estándar del G.E.I.D.C.A.C, colorantes Disperse (batería textil de Chemotechnique[®]), el 2,5-diaminotolueno sulfato, 3-aminofenol y 4-aminofenol (batería de peluquería Chemotechnique[®]), los compuestos del grupo *para* (ácido paraminobenzoico, paraminoazobenceno) y la henna natural al 10-20% aq.
10. La secuela más frecuente descrita tras la aplicación de un tatuaje de henna negra es la hipopigmentación.
11. Las reacciones cutáneas por aplicación de henna natural son anecdóticas.
12. En caso de utilizar henna como tatuaje temporal se podría emplear: “Mahashian Di Matti”, “Masria Rouge Ardent”, “Afrin Herbal Mehendi”, “Henna naturel”, “Singhar Brown Henna”, “Al-Aroosa Harumal Gangaram & Co.”, “Hanna Sahara Tazarzit” y “Henna Sahara Tazarine”.
13. Ninguno de los tintes comerciales cumple la normativa española en cuanto al etiquetado de los productos cosméticos.
14. Se requiere por parte de las administraciones regionales y de los ayuntamientos un control y vigilancia de la práctica de tatuajes temporales de henna al igual que ocurre en otras formas de arte corporal como los tatuajes convencionales.

APÉNDICE

IX. APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Pasricha 1980 ⁶³	16	M	Tinte en dorso de manos de forma repetida desde los 16 años	India	NR	Pocos días	Eritema, descamación, fisuración	NR	Pasta acuosa de henna y varios vegetales	NR	Pasta acuosa 10% en agua y etanol
Abdulla 1996 ¹³⁹	40	M	Tintes previos. No reacción	Arabia Saudi	NR	Minutos	Disnea que requirió intubación e ingreso en UVI	NR	NR	NR	NA
Wakelin 1998 ¹⁴⁰	32	M	NR	Reino Unido	Negro	14 días	Ampollas y pústulas	HP	Estándar, peluquería	+++ (96h)	Tolueno-2,5-diamina ++ N-fenil- <i>p</i> -fenilenediamina ++
Wakelin 1998 ¹⁴⁰	23	M	NR	Reino Unido	Negro	7 días	Ampollas	NR	Estándar, peluquería	++ (96h)	Tolueno-2,5-diamina +

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Wakelin 1998 ¹⁴⁰	25	M	no	Goa	Negro	14 días	Reacción eritemato- edematosa pruriginosa	NR	Estándar, peluquería	++ (96h)	No
Lewin 1999 ¹⁴¹	4	H	NR	NR	NR	horas	Inflamación	queloide	NR	NR	NR
Gallo 1999 ¹⁴²	26	M	No	NR	NR	14 días	Eritemato edematosa	HP	Estándar del GIRDCA	++ (72h)	Disperse Orange 3 ++ Propio 10% aq. +++
Lestringant 1999 ⁶⁵	52	M	Tatuaje previo. Si reacción	Emiratos Arabes	NR	NR	Eccema manos	NR	Henna (hojas machacadas en vaselina)	-	Henna +++
Lestringant 1999 ⁶⁵	22	M	Tatuaje previo. Sí reacción	Emiratos Arabes	NR	72 horas	Vesículas, edema	NR	NA	NA	NA
Lestringant 1999 ⁶⁵	30	M	NR	Emiratos Arabes	NR	NR	Dermatitis	NR	Henna (hojas machacadas en vaselina), estándar europea (TRUE test o Trolab)	-	Mezcla de fragancias ++ Propio aceite esencial "mahalabiya" ++ Níquel +++

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Lestringant 1999 ⁶⁵	29	M	NR	Emiratos Arabes	NR	NR	Dermatitis	NR	Henna (hojas machacadas en vaselina), estándar europea (TRUE test o Trolab)	-	Mezcla de fragancias ++ Propio aceite esencial "mahalabiya" +++ Peróxido de benzoilo ++
Lestringant 1999 ⁶⁵	46	M	NR	Emiratos Arabes	NR	NR	Dermatitis	NR	Henna (hojas machacadas en vaselina), standar europea (TRUE test o Trolab)	-	Mezcla de fragancias ++ Propio aceite esencial "mahalabiya" ++ Etilendiamina +++
Lestringant 1999 ⁶⁵	37	M	NR	Emiratos Arabes	NR	NR	Reacción liquenoide	NR	Henna (hojas machacadas en vaselina), standar europea (TRUE test o Trolab)	+++ (48h)	No
Lestringant 1999 ⁶⁵	34	M	NR	Emiratos Arabes	NR	NR	Dermatitis	NR	Henna (hojas machacadas en vaselina), standar europea (TRUE test o Trolab)	++ (72h)	Niquel +++ (72h)
Lestringant 1999 ⁶⁵	50	M	NR	Emiratos Arabes	NR	NR	Dermatitis	NR	Henna (hojas machacadas en vaselina), estándar europea (TRUE test o Trolab)	+++ (72h)	Cromo +++ (72h)

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positivities
Raison-Peyron 2000 ⁷¹	25	M	No	Francia	NR	8 días	Eccema	HP	Estándar (ICDRG), colorantes y textiles (Trolab), productos propios: pasta de henna comercial ("mehandi brite") y aceite ("diamond mehandi Oil"), henna negra comercial (mezcla de henna natural e indigo)	+++ (72h)	IPPD ++ Pasta henna comercial ++ Paraminobenceno +++ Disperse orange 3 +++ Disperse yellow 3 ++ Paraaminofenol ++ Paratoluendiamina ++
Sidbury 2000 ¹⁴³	35	NR	No	Tanzania	Marrón	10 días	Eritema, vesículas, exudación	HP	NR	+++ (72h)	Polvo henna pureza desconocida 10% vas. + 72h Polvo henna pura 10% vas. - 72h
Le Coz 2000 ¹⁴⁴	20	M	Tinte previo. Sí reacción	Estados Unidos	Negro	72 horas	Edema inflamatorio	NR	Estándar (ICDRG), componentes con estructura amino benceno (tintes de las distintas series peluquería) emulsionantes, antisépticos, preservantes	+++ (72h)	No

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Le Coz 2000 ¹⁴⁴	25	H	Tintes previos. No reacción	Estados Unidos	Negro	11 días	Edema inflamatorio	HP	Estándar (ICDRG), componentes con estructura amino benceno (tintes de las distintas series peluquería) emulsionantes, antisépticos, preservantes	+++ (72h)	No
Le Coz 2000 ¹⁴⁴	7	H	Tatuaje previo. Sí reacción	Egipto	Negro	24 horas	Edema inflamatorio	Cicatriz hP	Estándar (ICDRG), componentes con estructura amino benceno (tintes de las distintas series peluquería) emulsionantes, antisépticos, preservantes	++++ (72h)	Tolueno-2,5-diamina +++++ <i>p</i> -aminofenol +++++ <i>p</i> -aminoazobenceno +++++
Le Coz 2000 ¹⁴⁴	8	H	No	Francia	Negro	14 días	Vesículas, escamas, costras	NR	NA	NA	NA
Lyon 2000 ¹⁴⁵	30	M	No	Estados Unidos	NR	10 días	Eritema, pápulas	NR	NA	NA	NA

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Mohamed 2000 ¹⁴⁶	20	H	NR	Bali	NR	7 días	Fiebre, erupción papulosa, pruriginosa, Diseminación	no	Estándar, colorantes textiles	+++	Mezcla de gomas negras + Algunos colorantes azo
Mohamed 2000 ¹⁴⁶	42	M	Tintes previos. No reacción	Bali	NR	48 horas	Erupción eritemato costrosa. Diseminación con pústulas	no	Estándar, colorantes textiles, alergen específicos tintes capilares	+++	Mezcla de gomas negras + Algunos colorantes azo y alergen tintes capilares
Rubegni 2000 ⁶⁶	38	H	NR	Tanzania	NR	10 días	Reacción liquenoide	NR	Estándar del GIRDC A, hojas de henna secas en vas.	++ (72h)	Henna ++(48h)
Tosti 2000 ¹⁴⁷	30	M	NR	Italia	NR	14 días	Dermatitis pruriginosa	NR	Estándar (GIRDC A)	++ (72h)	No
Tosti 2000 ¹⁴⁷	36	M	NR	Costa adriática	Negro	30 días	Dermatitis pruriginosa	NR	Estándar (GIRDC A)	positivo	No
Tosti 2000 ¹⁴⁷	48	M	tinte previo. Sí reacción.	Italia	NR	48 horas	Reacción vesículo ampollosa	HP	Estándar (GIRDC A), henna pura 10% ac.	+++ (72h)	Henna pura - (72h)

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Di Landro 2001 ¹⁴⁸	NR	M	no	Países Árabes, Africa	NR	NR	NR	NR	Estándar del GIRDCA, henna	+++	Henna - Compuestos del grupo para y disperse yellow ++
Di Landro 2001 ¹⁴⁸	NR	M	no	Países Árabes, Africa	NR	NR	NR	NR	Estándar del GIRDCA, henna	+++	Henna - Compuestos del grupo para y disperse yellow ++
Di Landro 2001 ¹⁴⁸	NR	M	no	Países Árabes, Africa	NR	NR	NR	NR	Estándar del GIRDCA, henna	+++	Henna -
Önder 2001 ⁶⁷	9	M	NR	NR	NR	9 días	Eritema, pápulas, vesículas	hP	Estándar europea,alergenos especificos de peluquería, henna natural, henna comercial.	+++ (96h)	Henna natural +++ (96h) Níquel +++ (96h)
Önder 2001 ⁶⁷	11	H	NR	NR	NR	NR	Eritema, pápulas, vesículas	NR	Estándar europea, productos propios del tatuaje	- (96h)	Henna comercial + (96h)
Önder 2001 ⁶⁷	12	M	NR	NR	NR	horas	eritema, pápulas, vesículas	hP	Estándar europea, henna comercial	- (96h)	Henna comercial ++ (96h)

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Chung 2001 ¹⁴⁹	26	H	NR	Tailandia	Negro	14 días	Erupción eritemato- edematosa	HP	Estándar europea, polvo de henna natural 10% y 20% aq.	+++ (72h)	Henna natural 10% + (72h) Henna natural 20% ++(72h)
Chung 2001 ¹⁴⁹	24	M	NR	Bali	Negro	10 días	Erupción eritemato- edematosa	HP	Estándar europea, polvo de henna natural	+++ (72h)	No
Chung 2001 ¹⁴⁹	28	M	NR	Bali	Negro	14 días	Erupción eritemato- edematosa	HP	Estándar europea, polvo de henna natural	++ (72h)	No
Chung 2001 ¹⁴⁹	28	M	NR	Tailandia	Negro	10 días	Erupción eritemato- edematosa	HP	Estándar europea, polvo de henna natural	+++ (72h)	No
Nikkels 2001 ¹⁵⁰	10	M	No	Egipto	NR	días	Eccema	hP	Estándar europea, henna 10% aq. Indigo 10% aq. prick test	+++	prick test + a herbacaea Mezcla de hierbas y henna 1% -10% aq: -
Nikkels 2001 ¹⁵⁰	17	H	NR	Mallorca	NR	5 días	Dermatitis pruriginosa eritematosa	HP	Estándar europea, henna 10% aq. Indigo 10% aq. prick test	+++	prick test + a mezcla de hierbas Henna 10% aq: -

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Nikkels 2001 ¹⁵⁰	8	M	NR	Turquia	Negro	8 días	Eccema	hP	Estándar europea, henna 10% aq. Indigo 10% aq. prick test	+++	No
Wöhrl 2001 ¹⁵¹	11	M	No	Egipto	NR	3 días	Edema inflamatorio, prurito	hP	Estándar, polvo de henna, pasta de henna comercial, lawsona (2-hydroxi-1,4- naftoquinona 10% vas.)	+++ (72h)	Mercurio ++ (72h) Tiomersal + (72h)
Jappe 2001 ¹⁵²	9	M	NR	Egipto	NR	8	Pápulas y vesículas	hP	Colorantes textiles, tintes pelo, henna natural, lawsona	+++ (72h)	isopropil-PPD 0,1% - 4-aminofenol 1% ++ Disperse orange3 1% +++ Henna natural -
Jappe 2001 ¹⁵²	11	M	NR	Egipto	NR	8	Pápulas y vesículas	hP	Colorantes textiles, tintes pelo, henna natural, lawsona	+++ (72h)	Isopropil-PPD 0,1% - 4-aminofenol 1% +++ Disperse orange 3 1% +++ Henna natural -
Jappe 2001 ¹⁵²	11	H	NR	Egipto	NR	9	Pápulas y vesículas	hP Eritema multiforme	Colorantes textiles, tintes pelo, henna natural, lawsona	+++ (72h)	Isopropil-PPD 0,1% + 4-Toluidiamina 1% +++ 4-aminofenol 1% + 3-aminofenol 1% + 4-aminoazobenceno +++ Disperse orange3 1% +++ Lawsona 10% -

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Jappe 2001 ¹⁵²	13	H	NR	Egipto	NR	8	Pápulas y vesículas	hP	Colorantes textiles, tintes pelo, henna natural, lawsona	++ (72h)	isopropil-PPD 0,1% - 4-toluidiamina 1% - 4-aminofenol 1% - 3-aminofenol 1% - 4-aminoazobenceno - Disperse orange3 1% - Lawsona 10% -
Jappe 2001 ¹⁵²	17	M	NR	Egipto	NR	NR	Pápulas y vesículas	hP	colorantes textiles, tintes pelo, Henna natural, Lawsona	++ (72h)	isopropil-PPD 0,1% - 4-toluidiamina 1% ++ 4-aminofenol 1% - 3-aminofenol 1% - 4-aminoazobenceno - Disperse orange3 1% ++ lawsona 10% -
Kulkarni 2001 ¹⁵³	26	H	NR	Estados Unidos	Negro	7 días	Placa eritematosa	NR	NR	++	NR
Thami 2001 ¹²⁷	27	H	NR	India	Negro	14 días	Eritema, edema, descamación	NR	Estándar (CODFI). 10%, polvo de Mehndi árabe (agua y vaselina). Henna pura (agua y vaselina)	+++ (72h)	Polvo Mehendi +++ Henna pura -

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Läuchli 2001 ¹⁵⁴	31	H	NR	Tailandia	Negro	9 días	Erupción pápulo- vesiculosa	NR	Estándar europea (Hermal®), polvo de henna en vaselina y pasta de henna para tatuajes temporales	+++ (72h)	No
Läuchli 2001 ¹⁵⁴	32	M	NR	Egipto	Negro	12 días	Erupción pápulo- vesiculosa	NR	Estándar europea (Hermal®), polvo de henna en vaselina y pasta de henna para tatuajes temporales	+++ (72h)	No
Läuchli 2001 ¹⁵⁴	43	H	NR	Egipto	Negro	10 días	Erupción pápulo- vesiculosa	NR	Estándar europea (Hermal®), polvo de henna en vaselina y pasta de henna para tatuajes temporales	+++ (72h)	No
Läuchli 2001 ¹⁵⁴	33	M	NR	Egipto	Negro	14 días	Erupción pápulo- vesiculosa	NR	Estándar europea (Hermal®), polvo de henna en vaselina y pasta de henna para tatuajes temporales	+++ (72h)	No

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positivities
Miguélez 2001 ¹⁵⁵	10	M	NR	NR	Negro	10 días	Eccema. Diseminación	No	Estándar (GEIDC), colorantes textiles y resinas de acabado del GEIDC.	+++ (96h)	Disperse yellow 3 ++ Red 1 ++ Red 17 ++ Orange 1 ++
Miguélez 2001 ¹⁵⁵	27	M	Tinte de pelo. Sí reacción	Egipto	Negro	48 horas	Eritema, prurito, ampollas, costras.	cicatriz	Estándar (GEIDC), colorantes textiles y resinas de acabado del GEIDC.	+++ (96h)	Níquel +++ Red 1 +++ Red 17 +++ Orange 1 +++ Mezcla de caínas ++ Yellow 3 ++ Red 46 ++

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positivities
Mascarenhas 2002 ¹⁵⁶	49	H	No	Brasil	NR	5 días	Eritema, pápulas, vesículas	NR	Estándar del GPEDC, peluquería, medicamentos tópicos, anestésicos locales, hennas comerciales	+++ (96h)	Mezcla colorantes azo +++ <i>o</i> -nitro- <i>p</i> -fenilendiamina ++ <i>p</i> -toluenodiamina ++ <i>p</i> -aminofenol ++ Mezcla caínas ++ Benzocaína ++ Cincocaína ++ Procaína ++ Tetracaína ++ Sulfonilamida ++ Alcoholes de lanolina +++ Amerchol L101 +++ Mezcla de parabenos +++ Henna comercial -
Brancaccio 2002 ⁷³	37	M	Tinte de pelo. Sí reacción	NR	Negro	24 horas	Dermatitis pruriginosa	NR	Producto propio (mezcla de henna negra para tatuajes reconstituída a pasta con agua), PPD 1% vas., lawsona 1% vas., 3 polvos de henna comerciales, cada uno al 1 y 10% aq.	+++ (168h)	Henna negra +++ Hennas comerciales - Lawsona -

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positivities
Chung 2002 ⁶⁸	26	H	No	Tailandia	Negro	14 días	Erupción eritemato- edematosa (liquenoide)	HP	Estándar, polvo de henna natural, henna negra commercial	+++ (72h)	Henna natural 10% + Henna natural 20% + Polvo henna natural + Henna negra 10% ++ Henna negra 20% +++ Polvo negro puro +++
Chung 2002 ⁶⁸	22	M	Sensibilizado previamente gomas y tintes de pelo	Bali	Negro	2 días	Erupción pruriginosa eccematosa	HP	Estándar europea, polvo de henna natural 10% aq, 20% aq y pura, henna negra comercial 10% aq, 20% aq y pura	+++ (72h)	Henna negra 10% +++ Henna negra 20% +++ Polvo negro puro +++ Níquel ++ Mezcla tiuram + Henna natural 10% - Henna natural 20% - Polvo henna natural -
Chung 2002 ⁶⁸	24	H	No	Bali	Negro	7 días	Erupción eritemato- violácea sobreelevada (liquenoide)	HP	NA	NA	NA
Chung 2002 ⁶⁸	28	H	No	Tailandia	Negro	2 días	Pápulas eritematosas pruriginosas	HP	NA	NA	NA

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Chung 2002 ⁶⁸	28	H	No	Tailandia	Negro	7 días	Pápulas eritematosas pruriginosas	HP	Estándar europea, polvo de henna natural, henna negra comercial	++ (72h)	Henna negra 10% +++ Henna negra 20% +++ Polvo negro puro +++ Henna natural 10% - Henna natural 20% - Polvo henna natural -
Chung 2002 ⁶⁸	28	H	No	Tailandia	Negro	7 días	Erupción eritemato- violácea sobreelevada . Vesículas (liquenoide)	HP	NA	NA	NA
Chung 2002 ⁶⁸	18	M	No	Tailandia	Negro	2 días	Erupción eritematosa pruriginosa, colorante negro residual. Vesículas	NR	Estándar europea, polvo de henna natural, henna negra comercial	++ (72h)	Henna negra 10% ++ Henna negra 20% ++ Polvo negro puro +++ Cobalto +++ Henna natural 10% - Henna natural 20% - Polvo henna natural -
Chung 2002 ⁶⁸	22	M	No	Tailandia	Negro	7 días	erupción eritematosa (liquenoide)	No	NA	NA	NA

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Chung 2002 ⁶⁸	20	M	No	Tailandia	Negro	7 días	Erupción eritematosa pruriginosa	HP	Estándar europea	++ (72h)	No
Chung 2002 ⁶⁸	20	M	No	Tailandia	Negro	7 días	Erupción eritematosa pruriginosa sobreelevada (liquenoide)	HP	Estándar europea	++ (72h)	Níquel + (72h)
Power 2002 ¹⁵⁷	7	H	NR	Turquía	NR	NR	inflamación e infección secundaria	hP	NR	NR	NR
Neri 2002 ¹⁵⁸	9	H	NR	Italia	NR	20 días	Eritema multiforme muslos. Placa eccematosa tatuaje	HP	Estándar europea	+++ (72h)	Benzocaína 5% ++ Mezcla tiuram 1% ++ Mezcla parabenos 16% ++ Timerosal 0,1% ++ Disperse yellow 3 1% ++
Neri 2002 ¹⁵⁸	7	M	NR	Egipto	NR	15 días	Eritema, edema, vesículas	hP	Estándar europea	- (72h)	No

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Bowling 2002 ¹⁵⁹	10	M	NR	India	Negro	10 días	Eritema, pápulas	hP	NR	+++	NR
Avnstorp 2002 ⁷²	24	H	Tatuaje previo. No reacción. Tinte previo. Sí reacción.	Tailandia	NR	6 días	Erupción vesículo- ampollosa en dedo que usó para aplicar tatuaje	NR	Estándar europea	+++	No
Marcoux 2002 ¹⁶⁰	17	M	No	Canadá	NR	4 días	Eritema, edema	HP	Estándar europea, peluquería	+++ (48h)	Benzocaína <i>N</i> -isopropil- <i>N</i> - fenilendiamina <i>O</i> -nitro- <i>p</i> -fenilendiamina Níquel
Temesvári 2002 ¹⁶¹	22	M	NR	Túnez	Negro	10 días	Eritema, edema, vesículas	hP	Estándar europea, serie de fragancias (Brial, Allergen GmbH, D-Greven), polvo de henna 5% y 10% vas.	negativo	Mezcla fragancias +++ Bálsamo del peru +++ Aceite madera cedro +++ Aceite de clavelina +++ Polvo de henna 5% vas. - Polvo de henna 10% vas -

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Schultz 2002 ¹³²	8	H	NR	Egipto	NR	7 días	Pápulas pruriginosas liquenoides	Persistencia de la lesión > 6 meses. hP	Estándar alemana, colorantes textiles,, compuestos del grupo <i>para</i> , productos cosméticos, procaína, sulfametoxazol, sacarina, ciclamato	+++ (72h)	p-toluilendiamina +++ Disperse orange 3 +++ Disperse yellow 3 +++ <i>p</i> -aminoazobenzol +++ <i>p</i> -aminofenol +++ IPPD ++ Diaminodifenillmetano ++ Terbutilhidroquinona +/-
Schultz 2002 ¹³²	18	M	NR	Ibiza	NR	14 días	pápulas pruriginosas liquenoides	Persistencia de la lesión >6 meses	Estándar alemana, colorantes textiles,, compuestos del grupo <i>para</i> , productos cosméticos, procaína, sulfametoxazol, sacarina, ciclamato	+++ (72h)	<i>p</i> -toluilenediamina +++ Disperse orange 3 +++ <i>p</i> -aminoazobenzol +++
Suárez 2002 ¹⁶²	9	H	NR	NR	NR	4 días	Placa pápulo- vesiculosa	NR	Estándar del GEIDCAC y propios (henna)	+++ (96h)	Henna - Mezcla PPD ++ Mezcla Parabenes ++
Pegas 2002 ¹⁶³	12	H	NR	Brasil	NR	NR	Lesiones eritematosas y papulosas	no	Estándar brasileña (FDA Allergenic®), polvo de henna pura 10% pet	+++ (96h)	Mezcla tiuram +++ Mezcla PPD +++ Polvo de henna pura -

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Van Zuuren 2002 ¹⁶⁴	8	H	Tatuaje previo. No reacción	Egipto	NR	2 días	Prurito, pápulas, pústulas, ampollas	hP	Estándar europea	+++ (72h)	No
Van Zuuren 2002 ¹⁶⁴	10	H	Tatuaje previo. No reacción	Egipto	NR	2 días	Prurito, reacción	hP	Estándar europea	+++ (72h)	No
Van Zuuren 2002 ¹⁶⁴	30	M	Tinte previo. Sí reacción	India	NR	3 días	Prurito, eritema, ampollas	hP	Estándar europea	+++ (72h)	Sulfato de níquel 5% +++ N-isopropil-N-fenil-4- fenileendiamina 0,1% +++
Vera 2003 ¹⁶⁵	11	H	NR	Marruecos	Negro	14	Inflamación y prurito	No	True test y textiles (Chemotechnique)	+++ (96h)	Disperse orange 3 +++ Yellow 3 +++ Red 1 +++ Red17 +++ Níquel ++ Gomas negras ++ Tiomersal ++
Vera 2003 ¹⁶⁵	4	H	NR	Ibiza	Negro	15 días	Placas eritematosas pruriginosas	hP	True test y textiles (Chemotechnique), henna 10%-20% aq.	+++ (96h)	Disperse orange 9 +++ Disperse yellow 3 +++

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Arroyo 2003 ¹⁶⁶	67	H	No	NR	Negro	24 horas	Erosión, ampollas	NR	NR	NR	NR
Nawaf 2003 ¹⁶⁷	17	M	No	Kuwait	NR	3 días	Ampollas pruriginosas dorso de manos y cara	hP	Estándar europea, henna natural en base acuosa	+++ (48h)	Henna natural -
Leggiadro 2003 ¹⁶⁸	11	H	NR	República Dominicana	NR	14 días	Placas eritematosas en tatuaje. Pápulas eritematosas diseminadas	NR	NA	NA	NA
Wolf 2003 ¹⁶⁹	11	H	NR	NR	NR	24 horas	Erosión	NR	Estándar europea y textiles (Chemotechnique)	+++ (72h)	Mezcla fragancias ++ Benzocaína ++
Wolf 2003 ¹⁶⁹	18	M	NR	NR	NR	4 días	Placa eritematosa delimitada	NR	Estándar europea y textiles (Chemotechnique)	+++ (72h)	No
Wolf 2003 ¹⁶⁹	11	H	NR	NR	NR	4 días	Erosión	NR	Estándar europea (Chemotechnique)	+++ (72h)	No

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Wolf 2003 ¹⁶⁹	17	M	NR	NR	NR	4 días	Pápulas, eritema	NR	Estándar europea (Chemotechnique)	+++ (72h)	No
Wolf 2003 ¹⁶⁹	18	H	NR	NR	NR	7 días	Reacción eritematosa elevada	NR	Estándar europea (Chemotechnique)	++ (72h)	No
Wolf 2003 ¹⁶⁹	12	M	NR	NR	NR	3 días	Erosión	NR	NA	NA	NA
Baron 2003 ¹⁷⁰	9	H	Tatuaje previo. No reacción	NR	NR	NR	Ampollas	NR	NR	NR	NR
De Souza 2003 ¹⁷¹	57	H	NR	Reino Unido	NR	horas	Ampollas	NR	NR	NR	NR
De Souza 2003 ¹⁷¹	35	H	NR	Mallorca, España	NR	48 horas	Ampollas	hP	NR	NR	NR
Boschnakow 2003 ¹⁷²	29	M	Tatuaje previo. No reacción	Emiratos Árabes	NR	10 días	Edema, eritema, prurito	Recidiva tras contacto con ropa negra	Estándar del DKG, textiles	+++	Disperse Orange 3 ++ Aminoazobenzol ++ Bismark brown ++

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Gudbjerg 2003 ¹⁷³	17	H	NR	NR	NR	NR	Reacción inflamatoria párpados y cuero cabelludo tras tinte	NR	NR	NR	NR
Córdoba 2004 ¹⁷⁴	10	H	No	NR	Negro	7 días	Placa eritematosa, infiltrada, liquenificada	hP	Estándar del GEIDCAC, textil, peluquería, componentes de la mezcla de tiuram, anestésicos ametocaína, benzocaína, cincocaína	+++ (96h)	Mezcla de caínas ++ Mezcla de tiuram ++ Disperse yellow 3 ++ Disperse red 1 ++ Disperse blue 153 ++ Disperse orange 1 + Basic red 46 + Acid red + 2,5-diaminotolueno + 2-nitro-4-PPD + 3-aminofenol + 4-aminofenol + Hidroquinona + Benzocaína + Tetraetil tiuram +

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Ónder 2004 ¹⁷⁵	7	H	NR	Local	NR	NR	Eritema y erupción papulo vesicular	NR	Estándar europea, productos comerciales del tatuaje	-	Henna comercial +
Ónder 2004 ¹⁷⁵	12	M	NR	Local	NR	días	Eritema edema y picor	NR	NR	++	NR
Ónder 2004 ¹⁷⁵	10	H	Tatuaje previo.	Local	NR	NR	Erupción vesiculosa y pruriginosa	NR	NR	++	NR
Ónder 2004 ¹⁷⁵	18	M	Tinte previo. Tatuaje previo. Sí reacción	Local	NR	NR	Reacción alérgica tras tinte y en zona de tatuaje	NR	NR	++	
Lim 2004 ⁷⁶	9	M	NR	Grecia	Negro	48 horas	Eritema, edema, vesículas	NR	NR	+++	Tiuram ++ Colofonia ++ Mezcla tintes ++ Benzocaina +

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positivities vas.
Ho 2004 ¹⁷⁶	17	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	+++	NR
Ho 2004 ¹⁷⁶	39	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	+++	NR
Ho 2004 ¹⁷⁶	6	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	+++	NR
Ho 2004 ¹⁷⁶	27	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	+++	NR
Ho 2004 ¹⁷⁶	21	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	++	NR
Ho 2004 ¹⁷⁶	29	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	++	NR
Ho 2004 ¹⁷⁶	24	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	PPD 0,3% vas. ++
Ho 2004 ¹⁷⁶	27	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	PPD 0,01% vas. ++

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Ho 2004 ¹⁷⁶	16	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	PPD 0,01% vas. ++
Ho 2004 ¹⁷⁶	28	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	PPD 0,01% vas. ++
Ho 2004 ¹⁷⁶	27	M	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	PPD 0,01% vas. +
Ho 2004 ¹⁷⁶	54	H	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	PPD 0,1% vas. (20 min.) +
Blair 2004 ¹⁷⁷	32	M	No	New Jersey, Estados Unidos	Negro	14 días	Lesiones eritemato- edematosas, costrosas	HP	NR	++	No
Hansen 2004 ¹⁷⁸	14	H	Tinte previo. Sí reacción	Egipto	NR	NR	Reacción inflamatoria párpados y cuero cabelludo tras tinte	NR	True Test (Alk-Abelló)	+++	No

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Moro 2005 ¹⁷⁹	12	H	Tinte de pelo. No reacción	Benidorm, España	Negro	11	Pápulas eritematosas, pruriginosas, no exudativas	hP	NA	NA	NA
Moro 2005 ¹⁷⁹	7	H	Tinte de pelo. No reacción	Benidorm, España	Negro	11	Pápulas eritematosas, pruriginosas, no exudativas	hP	NA	NA	NA
Moro 2005 ¹⁷⁹	4	H	No	Benidorm, España	Negro	11	Pápulas eritematosas, pruriginosas, no exudativas	hP	NA	NA	NA
Martín 2005 ¹⁸⁰	6	M	No	NR	Muy oscuro	14 días	Pápulas, vesículas	hP	Estándar (GEIDCAC)	+++ (96h)	Gomas negras ++ Tiomersal ++ Mezcla de caínas ++
Martín 2005 ¹⁸⁰	29	H	No	NR	Negro	7 días	Liquenoide	No	Estándar (GEIDCAC)	+++ (96h)	Mezcla gomas negras ++
Martín 2005 ¹⁸⁰	41	M	Tinte previo. Sí reacción	Egipto	Negro	días	Vesículas, ampollas	NR	NA	NA	NA

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Ruiz 2005 ¹⁸¹	5	H	NR	Local	Negro	15 días	Placa eritematosa descamativa	HP	True Test (Chemotechnique), Henna 1 y 10% aq.	+++	Henna -
Ruiz 2005 ¹⁸¹	6	H	NR	Local	Negro	15 días	Placa eritematosa descamativa	HP	True Test (Chemotechnique), Henna 1 y 10% aq.	+++	Henna -
Arranz 2005 ¹⁸²	11	H	No	NR	NR	1-2 semanas	Eritema, exudación o descamación	No	True Test (Chemotechnique), textiles y peluquería (selección Chemotechnique + paraminobenceno) henna natural (10y 20% aq.)	+++ (96h)	Gomas negras, orange 3, red 1, yellow 3, paraminobenceno, paraaminofenol. Henna -
Arranz 2005 ¹⁸²	5	M	No	NR	NR	1-2 semanas	Eritema, exudación o descamación	No	True Test (Chemotechnique), textiles y peluquería (selección Chemotechnique + paraminobenceno) henna natural (10y 20% aq.)	+++ (96h)	Orange 3, yellow 3, paraminobenceno. Henna -

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positivities
Arranz 2005 ¹⁸²	10	H	No	NR	NR	1-2 semanas	Eritema, exudación o descamación	hP	True Test (Chemotechnique), textiles y peluquería (selección Chemotechnique + paraminobenceno) henna natural (10y 20% aq.)	+++ (96h)	Gomas negras, paraminofenol, orange 1, orange 3. Henna -
Arranz 2005 ¹⁸²	11	M	No	NR	NR	1-2 semanas	Eritema, exudación o descamación	no	True Test (Chemotechnique), textiles y peluquería (selección Chemotechnique + paraminobenceno) henna natural (10y 20% aq.)	+++ (96h)	Gomas negras, orange 1. Henna -
Arranz 2005 ¹⁸²	7	H	No	NR	NR	1-2 semanas	Eritema, exudación o descamación	hP	True Test (Chemotechnique), textiles y peluquería (selección Chemotechnique + paraminobenceno) henna natural (10y 20% aq.)	+++ (96h)	gomas negras, paraminobenceno, paraminofenol, orange 1, orange 3, yellow 3. Henna -

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Arranz 2005 ¹⁸²	5	H	No	NR	NR	1-2 semanas	Eritema, exudación o descamación	hP	True Test (Chemotechnique), textiles y peluquería (selección Chemotechnique + paraminobenceno) henna natural (10y 20% aq.)	+++ (96h)	gomas negras, paraminobenceno, paraminofenol, orange 1, orange 3, yellow 3
Arranz 2005 ¹⁸²	4	H	No	NR	NR	1-2 semanas	Eritema, exudación o descamación	hP	True Test (Chemotechnique), textiles y peluquería (selección Chemotechnique + paraminobenceno) henna natural (10y 20% aq.)	+++ (96h)	Paraminobenceno, orange 3, orange 1. Henna -
Arranz 2005 ¹⁸²	17	H	No	NR	NR	1-2 semanas	Eritema, exudación o descamación	hP	True Test (Chemotechnique), henna natural (10y 20% aq.)	+++ (96h)	No

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Hervella 2005 ¹⁸³	6	M	NR	Levante, España	Negro	14 días	Reacción eccematosa	NR	NR	+++	Disperse orange 3 paraaminoazobenceno, disperse yellow 3, disperse red 17, mezcla gomas negras: ++ Diaminotoluensulfato, nitro-PPD, paraminofenol: +
Jasim 2005 ¹⁸⁴	15	H	Tatuaje previo. Sí reacción	Reino Unido	Negro	horas	Edema, eritema en cara tras tinte de pelo. Reacción severa ingreso hospital. Intubación.	No	NR	++++ (20 minutos)	Persulfato amónico, 3- aminofenol, 4-aminofenol, peroxido de hidrogeno, cocamidopropilbetaina, mezcla de caínas y metilcloroisotiazolinona

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Jasim 2005 ¹⁸⁴	14	M	Tatuaje previo. Sí reacción	Reino Unido	NR	horas	Edema, eritema en cara tras tinte de pelo. Reacción severa. Ingreso hospital.	No	NR	++++ (4 horas)	Diaminotolueno sulfato , 3- amino fenol, 4-amino fenol, peróxido de hidrogeno
Martin 2005 ⁷⁷	14	M	Tatuaje previo. Sí reacción	España	Negro	días	Edema, eritema en cara horas despues tras tinte de pelo	No	BCDSSS standar (British contact dermatitis society series)	+++ (96h)	Mezcla tiuram ++ Disperse orange 3 1% +++ Disperse yellow 3 1% ++ Disperse red 1 1% + Disperse blue 106 y 124 + Cloruro de cobalto 1% + Sulfato de níquel 5% +
Borrego 2005 ⁷⁴	24	M	Tatuaje previo. Sí reacción.	España	Negro	NR	Eccema crónico de manos.	No	Estándar (GEIDC), peluquería, prueba abierta, henna natural	+++ (96h)	Prueba abierta +
Di Landro 2005 ¹⁸⁵	4	M	No	Italia	NR	NR	Placa eccematosa pruriginosa	hP	Estándar pediátrica (SIDAPA)	+++ (72h)	No

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Matulich 2005 ¹⁸⁶	17	M	No	Bali	Negro	10	Exantema vesículo- pustuloso diseminado	HP	Estándar (CFAWSS), peluquería y colorantes textiles, productos propios (fotoprotectores)	+++ (72h)	isopropil-N-fenil parafeilendiamina +++ nitrofenilendiamina + diaminotolueno sulfato + disperse orange 1, disperse red 1, disperse blue mix 124/106, direct orange 34, disperse yellow 3 también débil reacción
Matulich 2005 ¹⁸⁶	15	M	No	Bali	Negro	10	Eccema	HP	Estándar (CFAWSS), peluquería y colorantes textiles, productos propios (fotoprotectores)	+ (72h)	No
Van den Keybus 2005 ¹⁸⁷	51	M	Tatuaje previo. Sí reacción.	Marruecos	Negro	días	Edema, ampollas	HP	estándar (Trolab®) tintes (Chemotechnique)	0,01% +++	Disperse yellow 3, orange 1, red 1, blue 106, 124 y 135, isopropil <i>p</i> - fenilendiamina, mezcla gomas negras, bálsamo del perú, diaminodifenil metano antibióticos sulfonamidas y anestésicos locales

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Eager 2005 ¹⁸⁸	14	H	NR	España	NR	14 días	Ampollas, piodermis	cicatriz	NA	NA	NA
Eager 2005 ¹⁸⁸	6	H	NR	España	NR	24 horas	Ampollas	NR	NA	NA	NA
Formento 2005 ¹⁸⁹	8	H	No	España	NR	12 días	Lesión maculo- papulo- vesiculosa, exudativa, pruriginosa	NR	NR	NR	NR
Formento 2005 ¹⁸⁹	11	H	No	España	NR	15 días	Lesión maculopapulo vesiculosa, exudativa, pruriginosa	NR	NR	NR	NR
Cesko 2005 ¹⁹⁰	12	H	NR	Turquía	NR	14 días	Eccema brazo	NR	NR	NR	NR
Jensen 2005 ¹⁹¹	6	H	NR	Egipto	NR	10 días	Eritema, ampollas	hP	NR	NR	NR

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Hjerppe 2005 ¹⁹²	NR	M	NR	Egipto	Negro	NR	Erupción cutánea	hP	Estándar y peluquería	+++	Nitroparafenilendiamina 1% toluilendiamina 1% para-aminofenol 1% sulfato de níquel 5% cloruro de cobalto 1%
Dolado 2006 ¹⁹³	19	H	No	España	NR	48 horas	Lesiones eritematosas pruriginosas y vesículas	hP	NR	NR	NR
Jung 2006 ¹⁹⁴	40	H	Tatuaje previo. Sí reacción.	Italia	NR	horas	Erupción exudativa dolorosa ampollosa	hP	NR	+++	NR
Jung 2006 ¹⁹⁵	9	H	NR	Italia	NR	14 días	Erupción ampollosa en área de tatuaje. 6 meses después erupción vesiculosa tras teñirse	hP	NR	+++ (0,2%)	Benzocaína 5% +++ IPPD +++ Lawsona 10% ++

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Tomljanovic 2006 ¹⁹⁶	11	H	Tatuaje previo. Sí reacción.	NR	NR	24 horas	Eritema y descamación	hP	NR	Positivo	Tiuram
Urkín 2006 ¹⁹⁷	6	H	Tatuaje previo. Sí reacción.	NR	NR	24 horas	Eritema, edema, vesículas	hP	NA	NA	NA
Hardwicke 2006 ¹⁹⁸	15	H	NR	España	Negro	horas	Quemadura, ampollas	NR	NA	NA	NA
Hardwicke 2006 ¹⁹⁸	8	H	NR	España	Negro	horas	Quemadura, ampollas		NA		
Stante 2006 ¹⁹⁹	7	H	NR	NR	Negro	10 días	Reacción vesículo ampollosa	NR	NR	+++	Disperse yellow 3 ++ Disperse blue 124 ++ Henna 1% y 10% en disolución acuosa y alcohólica -
Rai 2006 ²⁰⁰	19	NR	Tintes previos	Goa	NR	14 días	Erupción eritematosa	NR	NR	++	Polvo de henna comercial +

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Di Prisco 2006 ²⁰¹	32	H	No	NR	NR	10 días	Eccema agudo	HP	Estándar (Trolab®), peluquería y textil (Chemotechnique), tres hennas comerciales puras	+++ (96h)	<i>p</i> -toluendiamina +++ 5-4-aminofenol ++ Yellow 3 +++ Orange Red +++ Red 1 +++ hennas comerciales -
Ballard 2006 ²⁰²	NR	H	NR	Marruecos	Negro	horas	Erupción vesiculosa y pruriginosa	No	NA	NA	NA
Mouzopoulos 2007 ⁷⁵	13	H	NR	NR	NR	4 meses	Granuloma cutáneo doloroso y absceso en cara lateral de brazo	Granuloma, cicatriz	NA	NA	NA

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Redlick 2007 ²⁰³	14-38	M	tatuaje previo. Si reacción.	NR	Negro	1-2 días	6 mujeres eccema de contacto tras tinte en cuero cabelludo, línea implantación pelo, mejillas, párpados	NR	NR	+++	paratoluendiamina 3-aminofenol 2-nitro 4-fenilendiamina
Valsecchi 2007 ¹³³	7	H	NR	Egipto	NR	14 días	Eccema agudo	Leucoderma persistente	SIDAPA (45 haptenos), polvo de henna 10-20% aq., lawsona 10% vas.	+++ (96h)	<i>p</i> -toluendiamina +++ Diaminodifenolmetano +++ Disperse orange +++ Henna - Lawsona -
Valsecchi 2007 ¹³³	14	M	NR	República Dominicana	Negro	21 días	Edema inflamatorio y vesículas con costras	Leucoderma persistente	SIDAPA, polvo de henna 10-20% aq. , lawsona 10% pet.	+++ (96h)	Disperse Orange 3 +++ Henna - Lawsona -
Ruiz 2007 ²⁰⁴	7	M	No	España	Negro	5 días	inflamación y prurito	hP	True Test (Chemotechnique®), Henna 10 y 20% aq.	+++ (96h)	Henna -

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Davies 2007 ²⁰⁵	10	M	Tatuaje previo	Goa	NR	24 horas	Eccema 14 días después en dos nuevos tatuajes	NR	NR	NR	NR
Ramírez- Andreo 2007 ²⁰⁶	3	M	NR	NR	Negro	14 días	Eritema y vesículas	hP	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	+++ (96h)	No
Ramírez- Andreo 2007 ²⁰⁶	7	H	NR	NR	Negro	14 días	Eritema y exudación	hP	NA	NA	NA
Ramírez- Andreo 2007 ²⁰⁶	9	H	NR	NR	Negro	7 días	Vesículas	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	+++ (96h)	Formaldehido +++
Ramírez- Andreo 2007 ²⁰⁶	12	H	NR	NR	Negro	7 días	Eritema y vesículas	No	NA	NA	NA

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Ramírez- Andreo 2007 ²⁰⁶	34	H	NR	NR	Negro	5 días	Eritema e inflamación	hP	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	+++ (96h)	No
Corrente 2007 ²⁰⁷	11	H	no	Grecia	Negro	7 días	Erupción pruriginosa edematosa	hP	Estándar europea, textil y peluquería. Prick test latex, dermatophagoides, gato, perro, alternaria, herbaceae, grasses, poplar, olea	+++ (96h)	Kathon + Prick test herbaceae +++++ Prick test latex -
Al-Qattan 2007 ²⁰⁸	15-18	M	NR	NR	NR	2-3 días	Tres pacientes erupción papulo- vesiculosa	NR	NA	NA	NA

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Lasa 2007 ²⁰⁹	12	M	Tatuaje previo. Sí reacción.	NR	Negro	10 horas	Prurito, pápulas y vesículas locales	hP	Estándar europea y del GEIDCAC, baterías de compuestos del grupo <i>para</i> , colorantes textiles. henna natural y comercial 10% vas. prick con henna natural y comercial	Positivo	Positivo: <i>p</i> -metilaminofeno <i>p</i> -aminobenceno <i>p</i> -toluenodiamina benzocaína hidroquinona isobutil <i>p</i> -aminobenzoato Amarillo1 Naranja1 dispersos
Lasa 2007 ²⁰⁹	7	H	Tinte previo. No reacción	NR	Negro	14 días	Eritema y vesículas locales	hP	Estándar europea y del GEIDCAC, baterías de compuestos del grupo <i>para</i> , colorantes textiles. henna natural y comercial 10% vas. prick con henna natural y comercial	Positivo	Positivo: <i>p</i> -metilaminofenol <i>p</i> -aminobenceno <i>p</i> -Toluenodiamina Rojo 1 Naranja 1 dispersos
Tan 2007 ²¹⁰	8	H	No	España	NR	7 días	Erupción vesiculosa y pruriginosa	hP	Estándar europea, cosméticos y antimicrobiana (Chemotechnique)	+++ (96h)	Tiuram 1% vas +++ Disperse yellow ++ Níquel + Hidroquinona +

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Tomlinson 2007 ²¹¹	11	H	NR	Local	NR	36 horas	Quemadura superficial	hP	NA	NA	NA
Reyes Balaguer 2007 ²¹²	28	M	NR	NR	Negro	Más de 3 días	Edema, eritema, prurito, lesiones vesiculosas	HP	Estándar europea, henna 1% y 10% aq.	+++ (72h)	Níquel + (72h)
Gonzalo- Garijo 2008 ²¹³	18	M	No	Marruecos	NR	4 días	Reacción papulo- vesiculosa eritematosa pruriginosa	hP	Estándar del GEIDCAC, 3 tipos de polvo henna comercial (10% disolución acuosa), colorantes textiles	+++ (96h)	Mezcla gomas negras +++ Disperse yellow 3 +++ Disperse orange 1 y 3 +++ Disperse red 1 y 17 +++
Jurado- Palomo 2008 ²¹⁴	11	H	NR	NR	Negro	24 horas	reacción papulovesicul osa eritematopruri ginosa	hP	True Test ®	++++ (96h)	Bálsamo del Perú ++++ Mezcla gomas negras ++++ Mezcla parabenos ++++ mezcla caínas ++

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Jurado-Palomo 2008 ²¹⁴	11	H	NR	NR	Negro	24 horas	Reacción papulo- vesiculosa, eritemato- pruriginosa	NR	True Test ®	+++ (96h)	No
Shavit 2008 ²¹⁵	14	H	Tatuaje previo. No reacción	NR	Negro	3 días	Edema cara y parpados tras aplicación de tinte capilar	No	NR	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	27	M	Tinte previo. No reacción	NR	Negro	2 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	24	M	No	NR	Negro	30 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	18	H	No	NR	Negro	12 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	9	H	No	NR	Negro	15 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	11	H	No	NR	Negro	2 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	16	H	No	NR	Negro	14 días	Dermatitis alérgica de contacto	HP	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	5	M	No	NR	Negro	10 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	7	M	No	NR	Negro	12 días	Dermatitis alérgica de contacto	hP	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	15	M	No	NR	Negro	10 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	24	H	No	NR	Negro	15 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	9	H	Tatuaje previo	NR	Negro	12 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	10	H	No	NR	Negro	12 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	4	M	No	NR	Negro	12 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
de la Cuadra 2008 ²¹⁶	4	H	Tatuaje previo	NR	Negro	2 días	Dermatitis alérgica de contacto	No	Estándar del GEIDCAC (TRUE TEST®)	Positivo	NR
Evans 2008 ²¹⁷	19	M	NR	Kuwait	NR	6 días	Reacción ampollosa intensa	HP	NR	NR	NR

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Sidwell 2008 ²¹⁸	6	H	No	España	NR	11 días	Erupción eccematosa generalizada. Eritema multiforme. Hospitalización	No	NA	NA	NA
del Boz 2008 ⁶⁹	5	H	NR	NR	NR	18 días	Hipertriosis tatuaje. No eccema	No	NA	NA	NA
Mikkelsen 2008 ²¹⁹	8	H	NR	Turquía	Negro	10 días	Prurito, erupción eritematosa, vesículo- ampollosa	Generalización. hP	NR	NR	NR
Jovanovic 2009 ²²⁰	9	H	NR	NR	NR	10 días	Erupción eritemato- eccematosa pruriginosa	hP	Estándar europea	++ (72h)	No
Durmazlar 2009 ⁷⁰	12	H	NR	NR	Negro	5 días	Hipertriosis tatuaje. No eccema	No	NA	NA	NA

APÉNDICE

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Durmazlar 2009 ⁷⁰	14	M	NR	NR	Negro	7 días	Hipertriosis tatuaje. No eccema	No	NA	NA	NA
Durmazlar 2009 ⁷⁰	28	M	NR	NR	Negro	7 días	Hipertriosis tatuaje. No eccema	No	NA	NA	NA
Calvache 2009 ²²¹	27	H	NR	Magreb	Negro	NR	NR	hP Cicatriz	NR	positivo	NR
Mendiratta 2009 ²²²	8	M	No	India	NR	3 días	Prurito	leucoderma	NA	NA	NA
Uzuner 2009 ²²³	15	H	No	India	Negro	2 días	Reacción eritemato- edematosa pruriginosa	No	Estándar europea henna pura	+++ (96h)	No
Uzuner 2009 ²²³	14	H	Tatuaje previo. Sí reacción	India	Negro	2 días	Reacción eritemato- edematosa pruriginosa	No	NA	NA	NA

Cita/año	Edad	Sexo	Tatuaje/ tinte previo	Región	Color tatuaje	Inicio reacción	Clínica	Secuelas	Baterías usadas	PPD 1% vas.	Otras positividades
Rosmaninho 2009 ²²⁴	23	M	Tatuaje previo. No reacción	Marruecos	Negro	3 días	Reacción eritemato- edematosa pruriginosa. Síndrome de Sweet	No	Estándar portuguesa (Trolab, Almirall, Germany), mezcla de henna y PPD 1% vas., polvo de henna	positivo	No
Neri 2009 ²²⁵	11	H	NR	NR	Negro	7 días	Dermatitis alérgica de contacto. Eritema multiforme 17 días después	hP	NR	Positivo	NR

NR: no recogido; NA: no aplicado; hP: hipopigmentación; HP: hiperpigmentación

BIBLIOGRAFÍA

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Kumar S, Singh YV, M. S. Agro-History, Uses, Ecology and Distribution of Henna (*Lawsonia inermis* L. syn. *Alba Lam*). En: Henna: cultivation, improvement and trade. Jodhpur,India: Central Arid Zone Research Institute; 2005.p.11-12.
2. Cartwright-Jones C. Criteria for a systematic investigation of henna. En: Cartwright-Jones C. Developing guidelines on henna: a geographical approach. Chapter II. Ohio:Henna Page Publications, a division of TapDancing Lizard LLC.; 2006.p.10-6.
3. Miczak MA. Vineyards of En Gedi En: Miczak MA. Henna's secret history: The history, mystery & Folklore of henna. San José (California): Writers Club Press; 2001.p.272-94.
4. B Bakshi. Flora of Murshidabad district, West Bengal, India. Jodhpur,India: Scientific Publishers; 1984.
5. Chand K, Jangid BL. Economic Viability of Henna in Semid-Arid Rajasthan. *Agricultural Economics Research Review* 2007;20:137-46.
6. Miczak MA. Henna by Any Other Name...is the Same. En: Miczak MA. Henna's secret history: The history, mystery & Folklore of henna. San José (California): Writers Club Press; 2001.p.1-22.
7. Cartwright-Jones C. Mapping the Historical Regions of Henna. En: Cartwright-Jones C. Developing guidelines on henna: a geographical

- approach. Chapter IV. Ohio:Henna Page Publications, a division of TapDancing Lizard LLC.; 2006.p.2-28.
8. Pettigrew T. On Embalming. En: A history of Egyptian mummies, and an account of the worship and embalming of the sacred animals by the Egyptians: with remarks on the funeral ceremonies of different nations, and observations on the mummies of the Canary islands, of the ancient Peruvians, Burman priests. Londres: Longman; 1834.p.43-74.
 9. Balout L, Roubet C, Desroches-Noblecourt C. La Momie de Ramsès II: Contribution Scientifique à l'Égyptologie. Paris: Éditions recherche sur les civilisations; 1985.
 10. Leslie KS, Levell NJ. Cutaneous findings in mummies from the British Museum. *Int J Dermatol* 2006;45(5):618-21.
 11. Pliny the elder, Bostock J, Riley HT. The natural history of Pliny. Londres: Taylor and Francis; 1855.
 12. Miczak MA. Pharaohs Gifts? En: Miczak MA. Henna's secret history: The history, mystery & Folklore of henna. San José (California): Writers Club Press:23-66.
 13. Dioscorides. P, Beck LY. De materia medica. Hildesheim: Olms-Weidmann; 2005.
 14. Li S, Smith P, Stuart GA. Chinese Medicinal Herbs: A modern edition of a classic sixteenth-century manual. Mineola, N.Y.:Dover Publications; 2003.
 15. Cooper E. The women of Egypt. London: Hurst & Blackett; 1914.

16. El-Gammal SY. Henna and psoriasis. Bull Indian Inst Hist Med Hyderabad 1991;21(2):125-32.
17. Gorji A. Pharmacological treatment of headache using traditional Persian medicine. Trends Pharmacol Sci 2003;24(7):331-4.
18. Miczak MA. The Lepers Only Hope. En: Miczak MA. Henna's secret history: The history, mystery & Folklore of henna. San José (California): Writers Club Press; 2001.p.111-55.
19. Priego M. Arboricultura especial. Árboles frutales, industriales y de adorno, cultivados en España y América. Madrid: Artes Gráficas Mateu; 1920.
20. Glick T. Islamic and Christian Spain in the Early Middle Ages.: Princeton, NJ: Princeton University Press; 1979.
21. Miczak MA. From the Inside Out. En: Miczak MA. Henna's secret history: The history, mystery & Folklore of henna. San José (California): Writers Club Press; 2001.p.167-80.
22. Chambers C, Dubakiene R, Kapoulas V, et al. Opinion on lawsonia inermis(Henna). Scientific Committee on consumer products. Bruselas: European commission health and consumer protection directorate-general;2005.SCCP/0943./05.
23. Trattner A, David M, Lazarov A. Occupational contact dermatitis due to essential oils. Contact Dermatitis 2008;58(5):282-4.
24. An S, Lee AY, Lee CH, et al. Fragrance contact dermatitis in Korea: a joint study. Contact Dermatitis 2005;53(6):320-3.

25. Dasgupta T, Rao AR, Yadava PK. Modulatory effect of henna leaf (*Lawsonia inermis*) on drug metabolising phase I and phase II enzymes, antioxidant enzymes, lipid peroxidation and chemically induced skin and forestomach papillomagenesis in mice. *Mol Cell Biochem* 2003;245(1-2):11-22.
26. Jellinek JS, Fenton GL. Formulation and function of cosmetics. New York: Wiley-Interscience; 1970.
27. The Henna Page [sede Web]. Ohio: Cartwright-Jones C; 2000. [acceso el 9 de Julio de 2009] The henna color chart. Disponible en: <http://www.hennapage.com/henna/encyclopedia/colorchart/>
28. Tobin DJ, Paus R. Graying: gerontobiology of the hair follicle pigmentary unit. *Exp Gerontol* 2001;36(1):29-54.
29. M.A. AS. Evaluation of lawsonia inermis Linn. (Sudanese Henna) Leaf Extracts as an Antimicrobial Agent. *Research Journal of Biological Sciences* 2007;2(4):419-23.
30. Aqil F, Ahmad I. Antibacterial properties of traditionally used Indian medicinal plants. *Methods Find Exp Clin Pharmacol* 2007;29(2):79-92.
31. Habbal OA, Al-Jabri AA, El-Hag AH, Al-Mahrooqi ZH, Al-Hashmi NA. In-vitro antimicrobial activity of *Lawsonia inermis* Linn (henna). A pilot study on the Omani henna. *Saudi Med J* 2005;26(1):69-72.
32. Okpekon T, Yolou S, Gleye C, et al. Antiparasitic activities of medicinal plants used in Ivory Coast. *J Ethnopharmacol* 2004;90(1):91-7.

33. Singh VK, Pandey DK. Fungitoxic studies on bark extract of *Lawsonia inermis* against ringworm fungi. *Hindustan Antibiot Bull* 1989;31(1-2):32-5.
34. Ahmadian S, Fakhree MA. Henna (*Lawsonia inermis*) might be used to prevent mycotic infection. *Med Hypotheses* 2009;73(4):629-30.
35. Sharma VK. Tuberculostatic activity of henna (*Lawsonia inermis* Linn.). *Tubercle* 1990;71(4):293-5.
36. Kostova I., T. a. Chemical components of *Fraxinus* species. *Fitoterapia* 2007;78(2):85-106.
37. Nayak BS, Isitor G, Davis EM, Pillai GK. The evidence based wound healing activity of *Lawsonia inermis* Linn. *Phytother Res* 2007;21(9):827-31.
38. Oku H, Ishiguro K. Antipruritic and antidermatitic effect of extract and compounds of *Impatiens balsamina* L. in atopic dermatitis model NC mice. *Phytother Res* 2001;15(6):506-10.
39. Lee BC, Lee SY, Lee HJ, et al. Anti-oxidative and photo-protective effects of coumarins isolated from *Fraxinus chinensis*. *Arch Pharm Res* 2007;30(10):1293-301.
40. Puri VA, Mahendru S, Rana RE. Use of henna as a skin marker. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2006;59(10):1123-4.
41. Wurstbauer K, Sedlmayer F, Kogelnik HD. Skin markings in external radiotherapy by temporary tattooing with henna: improvement of

- accuracy and increased patient comfort. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2001;50(1):179-81.
42. Veereshkumar S. Staining properties of extract *Lawsonia alba*. *J Anatomical Soc India* 2005;54(1):abstract.
43. Nandhakumar B, Menon T, Kumar CP. A new henna-based medium for the differentiation of *Cryptococcus neoformans*. *J Med Microbiol* 2007;56(Pt 4):568.
44. Bhandarkar M, Khan A. Protective effect of *Lawsonia alba* Lam., against CCl₄ induced hepatic damage in albino rats. *Indian J Exp Biol* 2003;41(1):85-7.
45. Chattopadhyay D, Dungdung SR, Das K, Saha S, Mandal AB, Majumder GC. Sperm motility inhibiting activity of a phytosterol from *Alstonia macrophylla* Wall ex A. DC. leaf extract: a tribal medicine. *Indian J Exp Biol* 2005;43(11):1104-9.
46. Munshi SR, Shetye TA, Nair RK. Antifertility activity of three indigenous plant preparations. *Planta Med* 1977;31(1):73-5.
47. Ali BH, Bashir AK, Tanira MO. Anti-inflammatory, antipyretic, and analgesic effects of *Lawsonia inermis* L. (henna) in rats. *Pharmacology* 1995;51(6):356-63.
48. Yogisha S, Samiulla DS, Prashanth D, Padmaja R, Amit A. Trypsin inhibitory activity of *Lawsonia inermis*. *Fitoterapia* 2002;73(7-8):690-1.

49. Meyer-Hoffert U, Rogalski C, Seifert S, et al. Trypsin induces epidermal proliferation and inflammation in murine skin. *Exp Dermatol* 2004;13(4):234-41.
50. Habbal OA, Al-Jabri AA, El-Hag AH. Antimicrobial properties of *Lawsonia inermis*: a review. *Aust J Med Herbalism* 2007;19:114-25.
51. Kemp AJ, Lyons SD, Christopherson RI. Effects of acivicin and dichloroallyl lawsone upon pyrimidine biosynthesis in mouse L1210 leukemia cells. *J Biol Chem* 1986;261(32):14891-5.
52. Yucel I, Guzin G. Topical henna for capecitabine induced hand-foot syndrome. *Invest New Drugs* 2008;26(2):189-92.
53. Kandil HH, al-Ghanem MM, Sarwat MA, al-Thallab FS. Henna (*Lawsonia inermis* Linn.) inducing haemolysis among G6PD-deficient newborns. A new clinical observation. *Ann Trop Paediatr* 1996;16(4):287-91.
54. Sir Hashim M, Hamza YO, Yahia B, Khogali FM, Sulieman GI. Poisoning from henna dye and para-phenylenediamine mixtures in children in Khartoum. *Ann Trop Paediatr* 1992;12(1):3-6.
55. Kok AN, Ertekin MV, Ertekin V, Avci B. Henna (*Lawsonia inermis* Linn.) induced haemolytic anaemia in siblings. *Int J Clin Pract* 2004;58(5):530-2.
56. Devecioglu C, Katar S, Dogru O, Tas MA. Henna-induced hemolytic anemia and acute renal failure. *Turk J Pediatr* 2001;43(1):65-6.

57. Raupp P, Hassan JA, Varughese M, Kristiansson B. Henna causes life threatening haemolysis in glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. *Arch Dis Child* 2001;85(5):411-2.
58. Kraeling ME, Bronaugh RL, Jung CT. Absorption of lawsone through human skin. *Cutan Ocul Toxicol* 2007;26(1):45-56.
59. Zinkham WH, Oski FA. Henna: a potential cause of oxidative hemolysis and neonatal hyperbilirubinemia. *Pediatrics* 1996;97(5):707-9.
60. Rund D, Schaap T, Da'as N, Ben Yehuda D, Kalish J. Plasma exchange as treatment for Lawsone (henna) intoxication. *J Clin Apher* 2007;22(4):243-5.
61. Kok AN, Ertekin V, Bilge Y, Isik AF. An unusual cause of suicide: henna (*Lawsonia inermis* Linn.). *J Emerg Med* 2005;29(3):343-4.
62. Cronin E. Immediate-type hypersensitivity to henna. *Contact Dermatitis* 1979;5(3):198-9.
63. Pasricha JS, Gupta R, Panjwani S. Contact dermatitis to henna (*Lawsonia*). *Contact Dermatitis* 1980;6(4):288-9.
64. Gupta BN, Mathur AK, Agarwal C, Singh A. Contact sensitivity to henna. *Contact Dermatitis* 1986;15(5):303-4.
65. Lestringant GG, Bener A, Frossard PM. Cutaneous reactions to henna and associated additives. *Br J Dermatol* 1999;141(3):598-600.
66. Rubegni P, Fimiani M, de Aloe G, Andreassi L. Lichenoid reaction to temporary tattoo. *Contact Dermatitis* 2000;42(2):117-8.

67. Onder M, Atahan CC, Oztas P, Oztas MO. Temporary henna tattoo reactions in children. *Int J Dermatol* 2001;40(9):577-9.
68. Chung WH, Chang YC, Yang LJ, et al. Clinicopathologic features of skin reactions to temporary tattoos and analysis of possible causes. *Arch Dermatol* 2002;138(1):88-92.
69. del Boz J, Martin T, Samaniego E, Vera A, Moron D, Crespo V. Temporary localized hypertrichosis after henna pseudotattoo. *Pediatr Dermatol* 2008;25(2):274-5.
70. Durmazlar SP, Tatlican S, Eskioglu F. Localized hypertrichosis due to temporary henna tattoos: Report of three cases. *J Dermatolog Treat* 2009;20(6):371-3.
71. Raison-Peyron N, Meunier L, Vian L, Meynadier J. [Contact dermatitis caused by labile henna skin tattoo]. *Ann Dermatol Venereol* 2000;127(12):1083-6.
72. Avnstorp C, Rastogi SC, Menne T. Acute fingertip dermatitis from temporary tattoo and quantitative chemical analysis of the product. *Contact Dermatitis* 2002;47(2):119-20.
73. Brancaccio RR, Brown LH, Chang YT, Fogelman JP, Mafong EA, Cohen DE. Identification and quantification of para-phenylenediamine in a temporary black henna tattoo. *Am J Contact Dermat* 2002;13(1):15-8.

74. Borrego L, Hernandez-Machin B, Gonzalez O, Hernandez B. Sensitization to para-phenylenediamine in a streetside temporary tattoo artisan. *Contact Dermatitis* 2005;52(5):288-9.
75. Mouzopoulos G, Tsouparopoulos V, Stamatakos M, Mihelarakis I, Pasparakis D, Agapitos E. Cutaneous mercury deposits after henna dye application in the arm. *Br J Dermatol* 2007;157(2):394-5.
76. Lim SP, Prais L, Foulds IS. Henna tattoos for children: a potential source of para-phenylenediamine and thiuram sensitization. *Br J Dermatol* 2004;151(6):1271.
77. Martin JA, Hughes TM, Stone NM. 'Black henna' tattoos: an occult source of natural rubber latex allergy? *Contact Dermatitis* 2005;52(3):145-6.
78. Kang IJ, Lee MH. Quantification of para-phenylenediamine and heavy metals in henna dye. *Contact Dermatitis* 2006;55(1):26-9.
79. Prosen H, Antonic J, Klobcar A. Determination of some organochlorine compounds in herbal colouring agent henna (*Lawsonia inermis*) and in tea (*Thea sinensis*). *Arh Hig Rada Toksikol* 2005;56(1):1-7.
80. Basas CG. Henna tattooing: cultural tradition meets regulation. *Food Drug Law J* 2007;62(4):779-803.
81. U.S. Food and Drug Administration [sede Web]. Silver Spring, Maryland: FDA; 2001 [Actualizado el 18 de Septiembre de 2006; acceso el 4 de Julio de 2009]. Temporary tattoos & henna/mehndi.

- Disponible en: <http://www.fda.gov/Cosmetics/ProductandIngredientSafety/ProductInformation/ucm108569.htm>
82. U.S. Food and Drug Administration [sede Web]. Silver Spring, Maryland: FDA; 2001 [Actualizado el 18 de Septiembre de 2006; acceso el 4 de Julio de 2009]. Import alert 53-19. Disponible en: http://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_138.html.
83. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [Sede Web]. Madrid: AEMPS; 2008 [Actualizado el 30 de Junio de 2009; acceso el 7 de Julio de 2009]. Riesgos para la salud de los Tatuajes temporales a base de "Henna negra". Disponible en: <http://www.aemps.es/actividad/pschb/infoInteres/riesgosHenna-julio08.htm>.
84. Decisión de 9 de febrero de 2006 que modifica la Decisión 96/335/CE, por la que se establece un inventario y una nomenclatura común de ingredientes empleados en los productos cosméticos. Diario Oficial de la Unión Europea, L97(9-2-2006).
85. Thyssen JP, White JM. Epidemiological data on consumer allergy to p-phenylenediamine. *Contact Dermatitis* 2008;59(6):327-43.
86. Andersen K, White I, Goossens. Allergens from the standard series. En: Frosch PJ, Menne T, Lepoittevin J-P, editores. *Contact Dermatitis*. 4ª ed. Springer; 2006.p.453-92.
87. Fishbein L. Potential industrial carcinogens and mutagens. Amsterdam, N.Y.: Elsevier Scientific Pub. Co.; 1979.

88. Filali A, Semlali I, Ottaviano V, Furnari C, Corradini D, Soulaymani R. A retrospective study of acute systemic poisoning of paraphenylenediamine (occidental takawt) in Morocco. *Afr J Trad CAM* 2006;3(1):142-9.
89. Kaballo BG, Khogali MS, Khalifa EH, Khaiii EA, Ei-Hassan AM, Abu-Aisha H. Patterns of "severe acute renal failure" in a referral center in Sudan: excluding intensive care and major surgery patients. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2007;18(2):220-5.
90. Imaida K, Ishihara Y, Nishio O, Nakanishi K, Ito N. Carcinogenicity and toxicity tests on p-phenylenediamine in F344 rats. *Toxicol Lett* 1983;16(3-4):259-69.
91. Chambers C, Dubakiene R, Kapoulas V, et al. Opinion on p-phenylenediamine. Scientific Committee on consumer products. Bruselas: European commission health and consumer protection directorate-general;2006.SCCP/0989/06.
92. Azua J. Dermatitis producida por una tintura de pelo (quinona resultante de la acción del agua oxigenada sobre el clorhidrato de parafenileno-diamina). *Actas Dermosifiliogr* 1910;2:220-28.
93. Thyssen JP, Johansen JD, Menne T. Contact allergy epidemics and their controls. *Contact Dermatitis* 2007;56(4):185-95.
94. Kligman AM. The identification of contact allergens by human assay. 3. The maximization test: a procedure for screening and rating contact sensitizers. *J Invest Dermatol* 1966;47(5):393-409.

95. Basketter DA, Scholes EW. Comparison of the local lymph node assay with the guinea-pig maximization test for the detection of a range of contact allergens. *Food Chem Toxicol* 1992;30(1):65-9.
96. Basketter DA, Gerberick GF. An interlaboratory evaluation of the Buehler test for the identification and classification of skin sensitizers. *Contact Dermatitis* 1996;35(3):146-51.
97. García-Bravo B, Conde-Salazar L, De la Cuadra J, et al. Estudio epidemiológico de la dermatitis alérgica de contacto en España (2001). *Actas Dermosifiliogr* 2004;95(1):14-24.
98. Akyol A, Boyvat A, Peksari Y, Gurgey E. Contact sensitivity to standard series allergens in 1038 patients with contact dermatitis in Turkey. *Contact Dermatitis* 2005;52(6):333-7.
99. Warshaw EM, Buchholz HJ, Belsito DV, et al. Allergic patch test reactions associated with cosmetics: retrospective analysis of cross-sectional data from the North American Contact Dermatitis Group, 2001-2004. *J Am Acad Dermatol* 2009;60(1):23-38.
100. Britton JE, Wilkinson SM, English JS, et al. The British standard series of contact dermatitis allergens: validation in clinical practice and value for clinical governance. *Br J Dermatol* 2003;148(2):259-64.
101. Schnuch A, Lessmann H, Frosch PJ, Uter W. para-Phenylenediamine: the profile of an important allergen. Results of the IVDK. *Br J Dermatol* 2008;159(2):379-86.

102. Sertoli A, Francalanci S, Acciai MC, Gola M. Epidemiological survey of contact dermatitis in Italy (1984-1993) by GIRDCA (Gruppo Italiano Ricerca Dermatiti da Contatto e Ambientali). *Am J Contact Dermat* 1999;10(1):18-30.
103. Hussain I, Rani Z, Rashid T, Haroon TS. Suitability of the European standard series of patch test allergens in Pakistani patients. *Contact Dermatitis* 2002;46(1):50-1.
104. Camarasa JMG. First epidemiological study of contact dermatitis in Spain. 1977. Spanish Contact Dermatitis Research Group. *Acta Derm Venereol Suppl (Stockh)* 1979;59(85):33-7.
105. Nguyen SH, Dang TP, MacPherson C, Maibach H, Maibach HI. Prevalence of patch test results from 1970 to 2002 in a multi-centre population in North America (NACDG). *Contact Dermatitis* 2008;58(2):101-6.
106. Wahlberg K, Tammela M, Anderson C, et al. Contact allergy to p-phenylenediamine in Sweden. follow-up after reversed intervention. . *Derm Beruf Umwelt* 2002;50:51-4.
107. Laguna C, de la Cuadra J, Martin-Gonzalez B, Zaragoza V, Martinez-Casimiro L, Alegre V. [Allergic contact dermatitis to cosmetics]. *Actas Dermosifiliogr* 2009;100(1):53-60.
108. Uter W, Lessmann H, Geier J, Schnuch A. Contact allergy to ingredients of hair cosmetics in female hairdressers and clients--an 8-year analysis of IVDK data. *Contact Dermatitis* 2003;49(5):236-40.

109. Khumalo NP, Jessop S, Ehrlich R. Prevalence of cutaneous adverse effects of hairdressing: a systematic review. *Arch Dermatol* 2006;142(3):377-83.
110. Conde-Salazar L, Baz M, Guimaraens D, Cannavo A. Contact dermatitis in hairdressers: patch test results in 379 hairdressers (1980-1993). *Am J Contact Dermat* 1995;6(1):19-23.
111. Valks R, Conde-Salazar L, Malfeito J, Ledo S. Contact dermatitis in hairdressers, 10 years later: patch-test results in 300 hairdressers (1994 to 2003) and comparison with previous study. *Dermatitis* 2005;16(1):28-31.
112. Rietschel RL, Fowler JF, Jr. Occupational Dermatitis. En: Rietschel RL, Fowler JF, Jr, editores. *Fisher's Contact dermatitis*. 5ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
113. Frosch PJ, Burrows D, Camarasa JG, et al. Allergic reactions to a hairdressers' series: results from 9 European centres. The European Environmental and Contact Dermatitis Research Group (EECDRG). *Contact Dermatitis* 1993;28(3):180-3.
114. Sosted H, Agner T, Andersen KE, Menne T. 55 cases of allergic reactions to hair dye: a descriptive, consumer complaint-based study. *Contact Dermatitis* 2002;47(5):299-303.
115. Rietschel RL, Fowler JF, Jr. Allergy to preservatives and vehicles in cosmetics and toiletries. En: Rietschel RL, Fowler JF, Jr, editores.

- Fisher's Contact dermatitis. 5^a ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
116. Brancaccio R, Cohen DE. Contact leukoderma secondary to para-phenylenediamine. *Contact Dermatitis* 1995;32(5):313.
117. Sharma VK, Mandal SK, Sethuraman G, Bakshi NA. Para-phenylenediamine-induced lichenoid eruptions. *Contact Dermatitis* 1999;41(1):40-1.
118. Balato A, Patruno C, Balato N, Gallo L, Ayala F. Erythema multiforme-like eruption because of para-phenylenediamine. *Contact Dermatitis* 2008;58(1):65-6.
119. Hsu TS, Davis MD, el-Azhary R, Corbett JF, Gibson LE. Beard dermatitis due to para-phenylenediamine use in Arabic men. *J Am Acad Dermatol* 2001;44(5):867-9.
120. Serra Baldrich E, Giménez Camarasa JM. La serie estándar. Giménez Camarasa JM, coordinador. *Dermatitis de contacto*. En: Giménez Camarasa JM. La serie estándar. Madrid: Aula Médica; 1999.
121. Loro Ferrer JF. *Manual de Cromatografía*. Islas Canarias: Dirección General de Universidades e Investigación; 2001.
122. Real Decreto 1599/1997 de 17 de Octubre, sobre productos cosméticos. *Boletín Oficial del Estado*, nº 261, (31-10-1997)
123. Kazandjieva J, Grozdev I, Tsankov N. Temporary henna tattoos. *Clin Dermatol* 2007;25(4):383-7.

124. Thyssen JP, Andersen KE, Bruze M, et al. p-Phenylenediamine sensitization is more prevalent in central and southern European patch test centres than in Scandinavian: results from a multicentre study. *Contact Dermatitis* 2009;60(6):314-9.
125. Chan YC, Ng SK, Goh CL. Positive patch-test reactions to paraphenylenediamine, their clinical relevance and the concept of clinical tolerance. *Contact Dermatitis* 2001;45(4):217-20.
126. Miranda-Romero A, Aguirre A, Alomar A, et al. Serie estándar de alérgenos del GEIDC: Resultados de su aplicación en 4310 pacientes en el año 2000. *Boletín informativo del GEIDC* 2002(29):11-4.
127. Thami GP, Kaur S, Kanwar AJ. Allergic contact dermatitis to henna. *Allergy* 2001;56(10):1013-4.
128. Thyssen JP, Carlsen BC, Sosted H, Menne T, Johansen JD. Frequency of p-phenylenediamine sensitization among Danish eczema patients tested between 1985 and 2007. *Contact Dermatitis* 2008;59(3):184-5.
129. Lindberg M, Edman B, Fischer T, Stenberg B. Time trends in Swedish patch test data from 1992 to 2000. A multi-centre study based on age- and sex-adjusted results of the Swedish standard series. *Contact Dermatitis* 2007;56(4):205-10.
130. Patel S, Basketter DA, Jefferies D, et al. Patch test frequency to p-phenylenediamine: follow up over the last 6 years. *Contact Dermatitis* 2007;56(1):35-7.

131. Laguna C, De la Cuadra J, Martín-González B, Zaragoza V, Martínez-Casimiro L, Alegre V. Dermatitis alérgica de contacto por cosméticos. *Actas Dermosifiliogr* 2009;100:53-60.
132. Schultz E, Mahler V. Prolonged lichenoid reaction and cross-sensitivity to para-substituted amino-compounds due to temporary henna tattoo. *Int J Dermatol* 2002;41(5):301-3.
133. Valsecchi R, Leghissa P, Di Landro A, Bartolozzi F, Riva M, Bancone C. Persistent leukoderma after henna tattoo. *Contact Dermatitis* 2007;56(2):108-9.
134. Akyuz M, Ata S. Simultaneous determination of aliphatic and aromatic amines in water and sediment samples by ion-pair extraction and gas chromatography-mass spectrometry. *J Chromatogr A* 2006;1129(1):88-94.
135. Shao B, Xu X, Yan J, Fu X. Quantitative determination of commercial oxidation hair dyes by reversed-phase HPLC. *J Liq Chrom & Rel Technol* 2001;24(2):241-49.
136. Babula P, Mikelova R, Potesil D, et al. Simultaneous determination of 1,4-naftoquinone, lawsone, juglone and plumbagin by liquid chromatography with UV Detection. *Biomed Papers* 2005;149(Suplemento 1):25-8.
137. El-Shaer NS, Badr JM, Aboul-Ela MA, Gohar YM. Determination of lawsone in henna powders by high performance thin layer chromatography. *J Sep Sci* 2007;30(18):3311-5.

138. Lobstein A, Brenne X, Feist E, Metz N, Weniger B, Anton R. Quantitative determination of naftoquinones of Impatiens species. *Phytochem Anal* 2001;12(3):202-5.
139. Abdulla KA, Davidson NM. A woman who collapsed after painting her soles. *Lancet* 1996;348(9028):658.
140. Wakelin SH, Creamer D, Rycroft RJ, White IR, McFadden JP. Contact dermatitis from paraphenylenediamine used as a skin paint. *Contact Dermatitis* 1998;39(2):92-3.
141. Lewin PK. Temporary henna tattoo with permanent scarification. *Cmaj* 1999;160(3):310.
142. Gallo R, Ghigliotti G, Cozzani E, Balestrero S. Contact dermatitis from para-phenylenediamine used as a skin paint: a further case. *Contact Dermatitis* 1999;40(1):57.
143. Sidbury R, Storrs FJ. Pruritic eruption at the site of a temporary tattoo. *Am J Contact Dermat* 2000;11(3):182-3.
144. Le Coz CJ, Lefebvre C, Keller F, Grosshans E. Allergic contact dermatitis caused by skin painting (pseudotattooing) with black henna, a mixture of henna and p-phenylenediamine and its derivatives. *Arch Dermatol* 2000;136(12):1515-7.
145. Lyon MJ, Shaw JC, Linder JL. Allergic contact dermatitis reaction to henna. *Arch Dermatol* 2000;136(1):124-5.

146. Mohamed M, Nixon R. Severe allergic contact dermatitis induced by paraphenylenediamine in paint-on temporary 'tattoos'. *Australas J Dermatol* 2000;41(3):168-71.
147. Tosti A, Pazzaglia M, Corazza M, Virgili A. Allergic contact dermatitis caused by mehindi. *Contact Dermatitis* 2000;42(6):356.
148. Di Landro A, Valsecchi R, Cainelli T. Temporary henna tattoos: an increasing risk of contact dermatitis. *Am J Contact Dermat* 2001;12(3):186-7.
149. Chung WH, Wang CM, Hong HS. Allergic contact dermatitis to temporary tattoos with positive para-phenylenediamine reactions: report of four cases. *Int J Dermatol* 2001;40(12):754-6.
150. Nikkels AF, Henry F, Pierard GE. Allergic reactions to decorative skin paintings. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2001;15(2):140-2.
151. Wohrl S, Hemmer W, Focke M, Gotz M, Jarisch R. Hypopigmentation after non-permanent henna tattoo. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2001;15(5):470-2.
152. Jappe U, Hausen BM, Petzoldt D. Erythema-multiforme-like eruption and depigmentation following allergic contact dermatitis from a paint-on henna tattoo, due to para-phenylenediamine contact hypersensitivity. *Contact Dermatitis* 2001;45(4):249-50.
153. Kulkarni PD, Herron JB, Moores WB, Hahn HB. What is your diagnosis? Allergic contact dermatitis to paraphenylenediamin in a temporary henna tattoo. *Cutis* 2001;68(3):187, 229-30.

154. Lauchli S, Lautenschlager S. Contact dermatitis after temporary henna tattoos--an increasing phenomenon. *Swiss Med Wkly* 2001;131(13-14):199-202.
155. Miguélez A, Ortiz de Frutos F, Polimón I, Comunión A, Iglesias L. Eccema alérgico de contacto por pseudotatuajes. *Actas Dermosifiliogr* 2001;92(12):585-8.
156. Mascarenhas R, Gonçalo M, Figueiredo A. Dermatite de contacto alérgica por tatuagem temporária. *Med Cutan Iber Lat Am* 2002;30:126-9.
157. Power S, Postlethwaite RJ. An unusual rash. *Arch Dis Child* 2002;87(2):134.
158. Neri I, Guareschi E, Savoia F, Patrizi A. Childhood allergic contact dermatitis from henna tattoo. *Pediatr Dermatol* 2002;19(6):503-5.
159. Bowling JC, Groves R. An unexpected tattoo. *Lancet* 2002;359(9307):649.
160. Marcoux D, Couture-Trudel PM, Riboulet-Delmas G, Sasseville D. Sensitization to para-phenylenediamine from a streetside temporary tattoo. *Pediatr Dermatol* 2002;19(6):498-502.
161. Temesvari E, Podanyi B, Ponyai G, Nemeth I. Fragrance sensitization caused by temporary henna tattoo. *Contact Dermatitis* 2002;47(4):240.
162. Suarez Fernandez R, Garcia P, Chavarria E, Lazaro P. [Allergic contact eczema caused by henna tattoo]. *Allergol Immunopathol (Madr)* 2002;30(5):292-4.

163. Pegas JR, Criado PR, Criado RF, Vasconcellos C, Pires MC. Allergic contact dermatitis to temporary tattoo by p-phenylenediamine. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2002;12(1):62-4.
164. van Zuuren EJ, Lavrijsen AP. [Allergic reactions and hypopigmentation due to temporary tattooing with henna]. *Ned Tijdschr Geneeskd* 2002;146(28):1332-5.
165. Vera E, Bergón M, López de Ayala E, Arranz D, Hernández-Cano N, Vidaurrazaga C. Dermatitis de contacto por pseudotatuajes en niños. A propósito de dos casos. *Med Cutan Iber Lat Am* 2003;31:179-81.
166. Arroyo MP. Black henna tattoo reaction in a person with sulfonamide and benzocaine drug allergies. *J Am Acad Dermatol* 2003;48(2):301-2.
167. Nawaf AM, Joshi A, Nour-Eldin O. Acute allergic contact dermatitis due to para-phenylenediamine after temporary henna painting. *J Dermatol* 2003;30(11):797-800.
168. Leggiadro RJ, Boscamp JR, Sapadin AN. Temporary tattoo dermatitis. *J Pediatr* 2003;142(5):586.
169. Wolf R, Wolf D, Matz H, Orion E. Cutaneous reactions to temporary tattoos. *Dermatol Online J* 2003;9(1):3.
170. Baron S, Baxter K, Wilkinson M. Allergic contact dermatitis to henna tattoo. *Arch Dis Child* 2003;88(9):747.
171. De Souza B, Russell P, Moir G. Henna skin reaction. *Plast Reconstr Surg* 2003;111(7):2487-8.

172. Boschnakow A, Treudler R, Lieps D, Steinhoff M, Orfanos CE. [Temporary tattooing with henna induces contact allergy to textile dyes]. *J Dtsch Dermatol Ges* 2003;1(12):962-4.
173. Gudbjerg LP. [Picture of the month: eczematous contact allergy]. *Ugeskr Laeger* 2003;165(33):3163.
174. Córdoba S, Dorado J, Sánchez-Pérez J, Vargas E. Dermatitis de contacto por pseudotatuaje de henna negra. *Actas Dermosifiliogr* 2004;95(10):618-21.
175. Onder M. Temporary holiday "tattos" may cause lifelong allergic contact dermatitis when henna is mixed with PPD. *Journal of Cosmetic Dermatology* 2004;2:126-30.
176. Ho SG, White IR, Rycroft RJ, McFadden JP. A new approach to patch testing patients with para-phenylenediamine allergy secondary to temporary black henna tattoos. *Contact Dermatitis* 2004;51(4):213-4.
177. Blair J, Brodell RT, Nedorost ST. Dermatitis associated with henna tattoo. "Safe" alternative to permanent tattoos carries risk. *Postgrad Med* 2004;116(3):63-5.
178. Hansen LM, Rasmussen KB, Jensen VB. [Allergic contact dermatitis after hair dyeing]. *Ugeskr Laeger* 2004;166(23):2267.
179. Moro Rodríguez A, Sánchez Calderón M, Grifo Peñuelas M, Sanz Sanz A, García Quiroga R, Garrido Álvarez E. Dermatitis de contacto por tatuaje temporal con henna negra en tres niños de una misma familia. *Semergen* 2005;31:230-4.

180. Martin JM, Revert A, Alonso V, et al. [Acute contact eczema from paraphenylenediamine contained in temporary henna tattoos]. *Actas Dermosifiliogr* 2005;96(6):382-5.
181. Ruiz Villaverde R, Blasco Melguizo J, Sanchez Cano D, Pacheco Sanchez-Lafuente FJ. [Contact dermatitis due to temporary henna tattoos]. *An Pediatr (Barc)* 2005;62(3):289-90.
182. Arranz Sanchez DM, Corral de la Calle M, Vidaurrezaga Diaz de Arcaya C, de Lucas Laguna R, Diaz Diaz R. [Risks of black henna tattoos]. *An Pediatr (Barc)* 2005;63(5):448-52.
183. Hervella M, Duran G, Iglesias ME, Ros C, Gallego M. [Reasons to advise against temporary henna tattoos]. *An Sist Sanit Navar* 2005;28(3):403-7.
184. Jasim ZF, Darling JR, Handley JM. Severe allergic contact dermatitis to paraphenylene diamine in hair dye following sensitization to black henna tattoos. *Contact Dermatitis* 2005;52(2):116-7.
185. Di Landro A, Valsecchi R, Marchesi L. Allergic reaction with persistent hypopigmentation due to temporary tattooing with henna in a baby. *Contact Dermatitis* 2005;52(6):338-9.
186. Matulich J, Sullivan J. A temporary henna tattoo causing hair and clothing dye allergy. *Contact Dermatitis* 2005;53(1):33-6.
187. Van den Keybus C, Morren MA, Goossens A. Walking difficulties due to an allergic reaction to a temporary tattoo. *Contact Dermatitis* 2005;53(3):180-1.

188. Eager RP. Atopy to henna tattoos in children. *Eur J Emerg Med* 2005;12(4):189-90.
189. Formento Tirado J. Caso 25/05. *JANO* 2005;69:328.
190. Cesko E, Dissemond J. [First cool arm decoration, later burning skin finding]. *MMW Fortschr Med* 2005;147(35-36):61.
191. Jensen KR, Jensen BV. [Picture of the month: contact dermatitis]. *Ugeskr Laeger* 2005;167(15):1651.
192. Hjerpe A, Hasan T. [Short time fun and long time allergic problems from henna tattoo]. *Duodecim* 2005;121(12):1327-9.
193. Dolado-Sienes M, Hernanz-López P. Dermatitis de contacto tóxica por tatuaje con henna. *JANO* 2006;0:48.
194. Jung P, Sesztak-Greinecker G, Wantke F, Gotz M, Jarisch R, Hemmer W. A painful experience: black henna tattoo causing severe, bullous contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 2006;54(4):219-20.
195. Jung P, Sesztak-Greinecker G, Wantke F, Gotz M, Jarisch R, Hemmer W. The extent of black henna tattoo's complications are not restricted to PPD-sensitization. *Contact Dermatitis* 2006;55(1):57.
196. Tomljanovic-Veselski M, Zilih-Ostojic C. Contact dermatitis to temporary tattoo. *Acta Dermatovenerol Croat* 2006;14(3):160-2.
197. Urkin J. Henna tattooing dermatitis: consider an additive as the culprit. *Br J Gen Pract* 2006;56(531):794-5.
198. Hardwicke J, Azad S. Temporary henna tattooing in siblings--an unusual chemical burn. *Burns* 2006;32(8):1064-5.

199. Stante M, Giorgini S, Lotti T. Allergic contact dermatitis from henna temporary tattoo. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2006;20(4):484-6.
200. Rai VM, Shenoj SD. Pseudo-tattoo dermatitis. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2006;72(3):232-4.
201. Di Piscro M, Puig L, Alomar A. Contact dermatitis due to paraphenylenediamine (PPD) on a temporal tattoo with henna. Cross reaction to azoic dyes. *Invest Clin* 2006;47(3):295-9.
202. Ballard MS. Contact dermatitis after henna skin tattooing. *J R Army Med Corps* 2006;152(4):242-3.
203. Redlick F, DeKoven J. Allergic contact dermatitis to paraphenylenediamine in hair dye after sensitization from black henna tattoos: a report of 6 cases. *CMAJ* 2007;176(4):445-6.
204. Ruiz Villaverde R, Sánchez Cano D. Eczema alérgico de contacto. *JANO* 2007;0:50.
205. Davies EE, Grabczynska S. Para-phenylenediamine allergy from a henna tattoo. *Arch Dis Child* 2007;92(3):243.
206. Ramirez-Andreo A, Hernandez-Gil A, Brufau C, et al. [Allergic contact dermatitis to temporary henna tattoos]. *Actas Dermosifiliogr* 2007;98(2):91-5.
207. Corrente S, Moschese V, Chianca M, et al. Temporary henna tattoo is unsafe in atopic children. *Acta Paediatr* 2007;96(3):469-71.
208. Al-Qattan MM. Henna skin reactions in the hand. *Ann Plast Surg* 2007;59(4):476.

209. Lasa EM, Cojocariu Z, Arroabarren E, Echechipia S, Marin MP, Tabar AI. [Henna tattooing in children: natural or temporary?]. *An Sist Sanit Navar* 2007;30(1):131-4.
210. Tan E, Garioch J. Black henna tattoos: coexisting rubber and paraphenylenediamine allergy? *Clin Exp Dermatol* 2007;32(6):782-3.
211. Tomlinson JE, Winterton RI, Liddington MI. Henna reaction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60(10):1164-5.
212. Reyes Balaguer J, Hernandez de Rojas D. [Contact dermatitis after black henna tattoo]. *Med Clin (Barc)* 2007;128(8):318-9.
213. Gonzalo-Garijo MA, Fernandez-Duran DA, Perez-Calderon R, Sanchez-Carvajal J. Allergic contact dermatitis due to a temporary henna tattoo, a hair dye, and a marker pen. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2008;18(3):226-7.
214. Jurado Palomo J, Martin Munoz MF, Bobolea ID, Fiandor Roman AM. [Temporary tattoo-induced contact dermatitis in children.]. *An Pediatr (Barc)* 2008;68(3):309-10.
215. Shavit I, Hoffmann Y, Shachor-Meyouhas Y, Knaani-Levinz H. Delayed hypersensitivity reaction from black henna tattoo manifesting as severe facial swelling. *Am J Emerg Med* 2008;26(4):515 e3-4.
216. de la Cuadra Oyanguren J, Reyes Balaguer J. [Allergic contact dermatitis from paraphenylenediamine]. *Med Clin (Barc)* 2008;130(4):158-9.

217. Evans CC, Fleming JD. Images in clinical medicine. Allergic contact dermatitis from a henna tattoo. *N Engl J Med* 2008;359(6):627.
218. Sidwell RU, Francis ND, Basarab T, Morar N. Vesicular erythema multiforme-like reaction to para-phenylenediamine in a henna tattoo. *Pediatr Dermatol* 2008;25(2):201-4.
219. Mikkelsen CS, Sommerlund M, Farholt S. [Picture of the month: henna tattooing]. *Ugeskr Laeger* 2008;170(26-32):2349.
220. Jovanovic DL, Slavkovic-Jovanovic MR. Allergic contact dermatitis from temporary henna tattoo. *J Dermatol* 2009;36(1):63-5.
221. Calvache Arranz R, Ruiz Sanchez A, Del Hoyo MV. [Hypopigmentation and scarring reaction caused by hypersensitivity to black henna]. *Med Clin (Barc)* 2009;132(4):161.
222. Mendiratta V. Acquired leucoderma after henna tattoo in an Indian girl. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2009;23(5):582-3.
223. Uzuner N, Olmez D, Babayigit A, Vayvada O. Contact Dermatitis With Henna Tattoo. *Indian Pediatr* 2009;46(5):423-4.
224. Rosmaninho A, Machado S, Amorim I, Lobo I, Selores M. Henna tattoo and Sweet's syndrome: a possible relation. *Eur J Dermatol* 2009;19(6):642-3.
225. Neri I, Giacomini F, Raone B, Patrizi A. Generalized erythema multiforme after localized allergic dermatitis from dark henna tattoo. *Pediatr Dermatol* 2009;26(4):496.