



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ENTRE RÍOS

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

PROYECTO FINAL:

*“Vida útil de una huella sumergida en agua, bajo el
método de revelado químico ORO”*

Estudiantes:

Marilén Cano, DNI: 40.920.950

Sol Foletto Graf, DNI: 38.771.369

Director:

Lic. Gastón Narcotti

Oro Verde E. R., Mayo 2024

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar, a Gastón Narcotti, nuestro director el cual con humildad y paciencia nos brindó las herramientas necesarias y sus conocimientos para que nosotras pudiéramos nutrirnos de ellos y utilizarlos para afrontar este trabajo de investigación, despejando todas nuestras dudas e inquietudes, guiándonos sabiamente en cada una de las etapas que atravesamos. Nuestro agradecimiento y admiración por el respeto, la paciencia, la entrega y la sabiduría. Y también a nuestras ayudantes de la materia Proyecto Final, Erica Reisenauer y Maria Centurion que nos dieron el último empujón para que esto sea posible.

En segundo lugar, agradecer a nuestra querida Facultad de Ciencia y Tecnología, a nuestra UADER, a cada profesor que nos cruzamos en ella, por brindarnos sus conocimientos y en muchos casos transmitirnos la pasión por la Criminalística que nos identifica.

Por último, pero no menos importante, a nuestras familias, nuestros padres que con su esfuerzo diario nos dieron la oportunidad de estudiar y poder cumplir este sueño de ser Licenciadas en Criminalística.

Gracias a los voluntarios de las huellas, a las personas que directa o indirectamente fueron parte de nuestra investigación, y a quienes siempre nos brindaron su apoyo y nos motivaron a seguir.

GRACIAS

CANO MARILÉN DNI: 40.920.950

FOLETTO GRAF SOL DNI: 38771369

Proyecto Final: “VIDA ÚTIL DE UNA HUELLA SUMERGIDA EN AGUA, BAJO EL MÉTODO DE REVELADO QUÍMICO ORO”

Carrera: LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

Quienes suscriben, AUTORIZAN la difusión del presente Proyecto Final en el ámbito de la Facultad de Ciencia y Tecnología - UADER, con fines académicos.

El ejemplar quedará para tales efectos, al resguardo de la Biblioteca de la Sede FCYT.

FECHA:

RESUMEN:

El presente proyecto tuvo como objetivo analizar la detectabilidad de huellas naturales y contaminadas con elemento graso, depositadas en superficies porosas que estuvieron en contacto con el agua y que no lo estuvieron, mediante la utilización del reactivo revelador Oro (Oil Red O).

Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo y su diseño es experimental. Para cubrir los grupos etarios más comunes y realizar un análisis comparativo, se llevó a cabo una selección de 20 personas, en grupos de cinco diferentes rangos de edades, y de cada rango etario definido, se seleccionaron dos personas de sexo masculino y dos de sexo femenino. En primera instancia, cada voluntario depositó sus huellas con componentes sebáceos propios en un soporte papel, que luego se dividió en dos partes resguardando una en un sobre y sumergiendo la otra en agua; luego de cierto tiempo, estas mitades fueron sometidas al reactivo por 60 minutos para revelar las huellas, y proceder a su fotografiado. Este proceso se repitió en una segunda instancia, pero utilizando un elemento contaminante (crema para manos). Ambos procesos se realizaron durante 24 y 25 días cada uno.

La documentación de los resultados se realizó mediante el uso de tablas para su posterior análisis, estableciendo parámetros como: sin visualización de huella, visualización de manchas, detalles observables de crestas, impresión clasificable e impresión identificable.

Por consiguiente, la detectabilidad de la huella con el reactivo revelador Oro se ve afectada a medida que van pasando los días.

Palabras claves: huellas naturales, huellas contaminadas, detectabilidad, ORO.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	10
Generales:	10
Específicos:	10
MARCO TEÓRICO	12
CAPÍTULO 1.....	12
DEFINICIÓN DE CRIMINALÍSTICA	12
IDENTIDAD E IDENTIFICACIÓN	13
ASPECTOS HISTÓRICOS DE IDENTIFICACIÓN.....	13
DEFINICIÓN DE PAPILOSCOPIA	15
SISTEMA DACTILOSCÓPICO ARGENTINO.....	17
IDENTIDAD DACTILOSCÓPICA.....	18
CAPÍTULO 2.....	20
LA PIEL.....	20
ESTRUCTURA DE LA PIEL.....	20
MORFOGÉNESIS DE LAS CRESTAS PAPILARES.....	23
CAPÍTULO 3.....	24
VIDA DE UNA IMPRESIÓN LATENTE	24
FACTORES QUE AFECTAN LA PERSISTENCIA DE UNA HUELLA	25
FACTORES QUE AFECTAN LA TRANSFERENCIA DE UNA HUELLA	26
FACTORES QUE AFECTAN LA DETECTABILIDAD DE UNA IMPRESIÓN LATENTE	27
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL RESIDUO QUE CONFORMA LA IMPRESIÓN LATENTE	28
CANTIDAD DE RESIDUO DEPOSITADO QUE CONFORMA UNA IMPRESIÓN LATENTE	29
SUPERFICIES DE CONTACTO DE UNA IMPRESIÓN	29
CAPÍTULO 4.....	32

REVELADO DE IMPRESIONES LATENTES PRESENTES EN SUPERFICIES POROSAS CONTAMINADAS CON AGUA.....	32
REACTIVO OIL RED O.....	32
ANTECEDENTES	34
MARCO METODOLÓGICO	37
TIPO DE DISEÑO Y ESTRATEGIA METODOLÓGICA	37
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	37
MATERIALES UTILIZADOS:.....	44
RESULTADOS	45
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	56
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	63
CONCLUSIONES	184
BIBLIOGRAFÍA.....	186

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Dibujo de los puntos característicos.....	19
Figura 2: Capas de la piel	22
Figura 3: Fórmula química del Reactivo Oil Red O (ORO).....	33
Figura 4: Grupo A(n): Mitades de huellas sumergidas en agua. (1era etapa)	38
Figura 5: Mitades de huellas naturales estampadas en soportes porosos, en proceso de revelado con reactivo ORO. (1era etapa).....	39
Figura 6: Crema utilizada como contaminante para la toma de muestras para la segunda etapa.	40
Figura 7: Grupo A(c): Mitades de huellas sumergidas en agua. (2da etapa)	41
Figura 8: Mitades de huellas contaminadas estampadas en soportes porosos, en proceso de revelado con reactivo ORO. (2da etapa)	42
Figura 9: Soportes porosos recién retirados del reactivo donde se dejaron secar sobre papel servilleta, observándose algunas huellas.....	43
Figura 10: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Mateo	46
Figura 11: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Ian	46
Figura 12: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Valentina.....	47
Figura 13: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Annita.....	47

<i>Figura 14: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Ezequiel.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 15: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Pancho</i>	<i>48</i>
<i>Figura 16: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Daiana</i>	<i>49</i>
<i>Figura 17: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Erika</i>	<i>49</i>
<i>Figura 18: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Gabriel.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 19: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Exequiel</i>	<i>50</i>
<i>Figura 20: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Marilén</i>	<i>51</i>
<i>Figura 21: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Sol</i>	<i>51</i>
<i>Figura 22: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Aníbal.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 23: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Nelson</i>	<i>52</i>
<i>Figura 24: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Valeria</i>	<i>53</i>
<i>Figura 25: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Analía.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 26: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Juan.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 27: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Carlos</i>	<i>54</i>
<i>Figura 28: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Isabel.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 29: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Margarita.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 30: Visualización de los detalles de las huellas naturales que estuvieron en contacto con el agua y los días de revelado</i>	<i>59</i>
<i>Figura 31: Visualización de los detalles de las huellas naturales resguardadas en los sobres de papel y los días de revelado</i>	<i>59</i>
<i>Figura 32: Visualización de los detalles de las huellas contaminadas en contacto con el agua y los días de revelado.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 33: Visualización de los detalles de las huellas contaminadas resguardadas en los sobres de papel y los días de revelado</i>	<i>61</i>

ÍNDICE DE TABLAS:

<i>Tabla 1: Tabla de valores.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 2: Tabla porcentual de huellas naturales.</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 3: Tabla porcentual de huellas contaminadas.</i>	<i>58</i>

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la sociedad se ha visto conmovida por diferentes sucesos delictivos, siendo trabajo de los investigadores, determinar de forma fehaciente y categórica, quién o quiénes habían sido los autores de dichos hechos delictivos. La necesidad de querer dar respuestas ha llevado a que los investigadores desarrollen nuevos y novedosos sistemas de identificación, los cuales mediante la aplicación de métodos, conocimientos y técnicas ha sido de gran relevancia al momento de poder identificar de manera segura a una persona. Algunas de las preguntas que se hacen los investigadores (policías, personal de Criminalística, peritos, fiscales) retomados en el presente estudio son si al arribar a un lugar del hecho existe presencia de huellas y cuál es el tiempo en que estas llevan allí.

En este sentido, la Papiloscopía cumple un rol fundamental dentro de la Criminalística, siendo una de las disciplinas que la conforma, y sus métodos de identificación reconocidos universalmente, contribuyen a vincular de forma categórica la presencia de un individuo en un lugar. Existen diversas y actualizadas técnicas que se emplean a la hora de hacer un revelado de una huella dactilar y su utilización dependerá de diferentes factores, como, por ejemplo: el tipo de superficie en el que se encuentran estampadas las huellas, la calidad de la huella y las condiciones ambientales a las que esta se vea sometida. Teniendo en cuenta que la utilización de ciertas técnicas será determinante, para la obtención de un resultado exitoso, en tanto que si no se utiliza correctamente se podría perder quizás la única prueba existente para vincular a una persona en un lugar.

Existen distintas superficies en las que se pueden encontrar depositadas las huellas dactilares, así mismo, estas superficies pueden estar contaminadas y una huella estampada en un soporte contaminado, resultará un problema para quienes tengan que revelar, ya que dependiendo del contaminante se deberá elegir el reactivo correcto, pudiendo en muchos casos, como se mencionó anteriormente, ser determinante su uso.

La calidad de la huella, está relacionada con la cantidad y el tipo de material depositado como residuo en la formación de la huella latente. A mayor cantidad de material depositado, menor es la posibilidad de que el mismo se degrade totalmente o se pierda por difusión, evaporación, degradación, oxidación o condiciones climáticas. Ciertos componentes de una huella se degradan rápidamente con el aumento de la

temperatura mientras que otros se difunden con velocidades diferentes y alcanzan profundidades variadas si han sido depositadas en un soporte poroso. En cuanto a las condiciones ambientales, se puede afirmar que tanto la humedad como la temperatura tienen relación directa con la penetración de los componentes del residuo de la huella en el seno del sustrato poroso. Al elevarse la temperatura, se modifica la fluidez de los componentes grasos de la huella (favoreciendo su penetración y difusión), mientras que la humedad favorece la difusión de los componentes hidrosolubles de la huella.

El hecho de que un soporte poroso, como el papel, se vea contaminado con un elemento como el agua, no representa habitualmente un problema, ya que la fracción grasa que compone el residuo de una huella difícilmente sea eliminada de un soporte por el simple contacto de este último con el agua. En este sentido, con lo investigado por Bumrah et al. (2019) se ha comprobado la utilidad de un reactivo revelador para superficies porosas que han estado en contacto con el agua, denominado **ORO** (Oil Red O); este reactivo tiñe el material graso de color rojo, siendo esencialmente soluble en grasa.

Lo que nos lleva a preguntarnos: **¿Hasta qué momento será detectable una huella mediante la utilización del reactivo ORO y cómo se verá afectada la detectabilidad con el reactivo ORO si la huella que se estampa está previamente contaminada con algún elemento de tipo graso? ¿Existirá alguna modificación en cuanto a la calidad de la huella teniendo en cuenta el sexo de la persona? ¿Y si comparamos entre los diferentes grupos etarios?**

A partir de este interrogante, intentaremos contribuir a una mayor y mejor información acerca de huellas estampadas en soporte poroso, las cuales se han visto contaminadas por agua, analizando el alcance del reactivo ORO para el revelado de las mismas. Además, como este reactivo tiene afinidad por las grasas, se analizará la variable de la huella contaminada previamente a ser estampada por un material de tipo graso de uso cotidiano, abarcando de manera generalizada la toma de muestras y posterior análisis de los grupos etarios más importantes de nuestra sociedad.

OBJETIVOS

Generales:

- Analizar la detectabilidad de huellas naturales y contaminadas depositadas en superficies porosas con el reactivo revelador ORO (Oil Red O), luego de haber transcurrido cierto tiempo (días).

Específicos:

- Estudiar la detectabilidad de las huellas en relación al agregado de un componente graso utilizado como “elemento contaminante” de las huellas.
- Comparar el comportamiento de las huellas en cuanto a la calidad y cantidad de las mismas, en relación al grupo etario y sexo de los voluntarios.

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación está destinado tanto a estudiantes, docentes e investigadores de carreras afines a la Criminalística, en consecuencia, a las escasas investigaciones de esta índole, el mismo podría interesar como antecedente de una investigación determinada, utilizando variables determinadas, en un contexto determinado.

Debido a las escasas investigaciones de esta índole a nivel institucional en nuestro país, teniendo en cuenta que los estudios tomados como antecedentes son de origen internacional, es que nos planteamos brindar bibliografía actualizada, pormenorizada y a nivel local sobre este tema.

Fundamentalmente este trabajo de investigación servirá para informar sobre los métodos, bajo qué condiciones y los resultados obtenidos de peritar una superficie que de otra manera no sería reparable, es decir que se haya visto contaminado con el agua y así tener una mejor perspectiva respecto al tiempo en que el reactivo ORO actúa efectivamente, ya que como bien sabemos el tiempo es un factor fundamental a la hora de buscar o recolectar los indicios para lograr el esclarecimiento de un hecho delictivo. Si bien la técnica ya existe, lo que se pretende aportar, nos va a permitir conocer los alcances y sacar conclusiones respecto a la vida útil de las huellas en soportes porosos y la utilidad del reactivo ORO, aportando de esta manera información sobre la evidencia.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1

En esta revisión bibliográfica, exploramos conceptos fundamentales en el ámbito de la criminalística, la identidad y la identificación. Comenzamos abordando los aspectos históricos de la identificación para luego adentrarnos en la definición de la papiloscopía y su relevancia en este contexto. Además, examinamos el Sistema Dactiloscópico Argentino, destacando su importancia en la identificación dactiloscópica, un componente crucial en el campo de la investigación criminal.

DEFINICIÓN DE CRIMINALÍSTICA

Existen innumerables formas de definir a la Criminalística. Díaz de Acevedo, citado por Albarracín (1971) nos dice que *“Criminalística es el conjunto de conocimientos técnicos-científicos, ajenos a la ciencia médica, aplicados a la resolución del proceso penal y civil”*.

Según Moreno González (1990) la Criminalística: *“es la disciplina que aplica fundamentalmente los conocimientos, métodos y técnicas de investigación de las ciencias naturales en el examen del material sensible significativo relacionado con un presunto hecho delictuoso con el fin de determinar, en auxilio de los órganos encargados de administrar justicia, su existencia, o bien reconstruirlo, o bien señalar y precisar la intervención de uno o varios sujetos en el mismo.”*

En relación con la definición del autor se podría mencionar que la Criminalística es una ciencia que se nutre de diversas disciplinas, teniendo como base principal el conocimiento científico que ayuda a establecer el dónde, cuándo, cómo y quién o quiénes de un suceso delictivo.

Según Hans Gross (1892), en su obra El Manual del Juez, menciona algunas de las disciplinas con las cuales se sustenta la Criminalística, como es el caso de: la Papiloscopía, la Documentología, la Balística, Fotografía, Planimetría, Medicina Legal, Odontología Legal, entre otras. El conjunto de los conocimientos que brinda cada una de las disciplinas favorece al correcto desempeño del esclarecimiento de la escena de un hecho criminal.

La criminalística entra en juego, entre otros momentos, cuando se comete algún delito siendo la encargada de recoger pruebas o indicios, para así lograr identificar a

los autores mediante la aplicación de métodos y técnicas científicas, elaborando así sus posteriores informes periciales.

Poder establecer de forma categórica la identidad de una persona es muchas veces un factor desencadenante de una exitosa investigación, y a la inversa sucede que en muchas ocasiones el no poder identificar produce trabas en una investigación y/o su posterior cese de caso.

IDENTIDAD E IDENTIFICACIÓN

Establecer en forma indubitable la identidad de una persona desde el momento de su nacimiento y hasta después de su muerte, permite adquirir derechos y contraer obligaciones, las cuales pueden ser de carácter civil o criminal. Para cualquiera de los casos es necesario que su determinación sea fehaciente.

Según Alegreti y Brandimarti de Pini (2007, el hombre posee tres tipos de identidades: la identidad física, que son las características y particularidades adquiridas genéticamente; la identidad psíquica, constituida por las vivencias personales, con directa intervención del ego o el yo, y del superego, y el comportamiento de cada individuo en relación al medio que lo rodea, conformando así su personalidad única; y por último la identidad biográfica, corresponde a los datos de nacimiento, la madre, el padre, el lugar, la fecha, etcétera.

Ante esto, podemos definir a dos conceptos que, aunque se relacionen entre sí son diferentes.

La identidad es el conjunto de características y particularidades de carácter genético o adquiridas, que hacen que una persona sea única y pueda ser individualizada respecto de las demás.

La identificación permite identificar o individualizar a una persona, por medio de principios determinados de invariabilidad, para lo cual se utiliza un sistema medicolegal y/o policial el cual es estructurado, metódico y organizado que permite identificar a esa persona en todo tiempo y lugar

ASPECTOS HISTÓRICOS DE IDENTIFICACIÓN

Antiguamente, cuando algún integrante de las primeras comunidades que existieron en la tierra cometía hechos por los que debía ser sancionado, se los

identificaba a través de su nombre civil. En aquel entonces, las penas podían ser leves o severas, destacándose el destierro como más severas. Estas personas debían abandonar su lugar y emigrar hacia nuevos destinos donde muchas veces eran aceptados, pero al reincidir en delitos volvían a ser desterrados. Esto llevó a que en muchas comunidades no se aceptaran extranjeros, generando así inconvenientes para las personas que no habían sido sancionadas o cometido delitos y deseaban o necesitaban trasladarse por razones de salud o trabajo.

Así fue que se vieron en la necesidad de distinguir de alguna manera a los delincuentes, ya que estos fueron adquiriendo nuevas formas de esquivar sus obligaciones, cambiándose los nombres civiles. En principio en menor cantidad y luego la gran mayoría de las comunidades volcaron todos sus esfuerzos en pos de lograr una identificación de los delincuentes, no solo para verse protegidos sino para que aquellos que habían cometido delitos se hagan responsables; los primeros procedimientos resultaron un poco salvajes, como por ejemplo en la India que se le realizaban marcas visibles en la frente u otro lugar del cuerpo con hierros calientes, en otros casos según el tipo de delito que se había cometido se realizaban mutilaciones en manos o pies, o castraciones.

En Grecia y Roma se efectuaban también marcaciones con hierros calientes en frente o manos con figuras de animales o la primera letra del delito cometido; en Francia y Cuba se practicaba el corte de orejas, marcas tales como V (*voleurs*, ladrones), Gal (*galare*, condenado a galeras) o inyectar parafina en frío debajo de la piel (era detectada por medio del tacto); en Rusia tenían lugar cortes en la nariz, marcas, etc; y en Inglaterra se empleaban las letras BC (*bad carácter*, mala persona) y fue propuesta la grabación del nombre del delito con tatuajes.

El descubrimiento de la fotografía, se pensó que el problema de la identidad se había resuelto, ya que al ser fotografiados no podían eludir sus responsabilidades; sin embargo, no tardaron en aparecer los inconvenientes que esto provocaba, primero debido a los cambios fisonómicos normales producidos por el paso del tiempo o por modificaciones de estilos, segundo las semejanzas de rasgos entre individuos y por último la gran cantidad de fotografías a comparar en cada caso.

En la permanente búsqueda de métodos que permitan una eficaz identificación y solución a los problemas que presentaba la fotografía, aparece Alfonso Bertillon (antropólogo francés) que aplicó sus conocimientos de antropología, que estudia al hombre física y moralmente a través de la biología, de los tipos físicos, los genes, etnias, pieles, formas físicas, pigmentaciones etc., y en ciencias sociales, que estudian sus costumbres, creencias, organizaciones de vida, etc., logrando así desarrollar una nueva disciplina la antropometría o sistema antropométrico, también conocido como bertillonaje.

Este método tenía por objeto la toma de medidas físicas del cuerpo en posición de parado, sentado y con los brazos extendidos. Sobre la cabeza tenía en cuenta su longitud, ancho, diámetro cigomático y la oreja derecha, además de diferentes medidas de miembros superiores e inferiores. Además de estos datos se adjuntaba a la ficha una fotografía, lo cual disminuye considerablemente el trabajo de comparación.

Sin embargo, según *Alegretti, Juan & Brandimarti de Pini, Nilda (2007) en su Tratado de Papioscopía*, fue el mismo Bertillon, quien ante falencias en su sistema (aplicación parcial del sistema, errores de medición de los operarios, cambios en la estructura ósea hasta los 25 años, enfermedad, vejez) creó a modo de complemento el retrato hablado, método que actualmente sigue vigente, el cual describe de forma oral las características fisonómicas de una persona.

Todos estos métodos, a pesar del significativo avance y con algunos de ellos aún en vigencia, estaban condenados a ser suplantados por el sistema dactiloscópico, que actualmente brindan absoluta y precisa exactitud como sistema de identificación.

DEFINICIÓN DE PAPILOSCOPIA

Nuestro estudio se enmarca en la disciplina Papioscopía la cual estudia la morfología papilar con fines de identificación humana de forma fehaciente, categórica e indubitable; se compone de cuatro ramas, a saber: la Dactiloscopía que es el estudio de los diseños obrantes en los pulpejos de la tercer falange de los dígitos; la Palametoscopía que constituye el estudio de los diseños obrantes en la cara interna de las manos, la Pelmatoscopía que es el estudio de los diseños obrantes en la cara interna de los pies y la Poroscopía que se basa en los poros de la piel de los dedos, donde se ubican las glándulas sudoríparas.

Según Alegretti y Brandimarti de Pini (2007) en su obra *Tratado de Papiloscopía*, la Papiloscopía se basa en tres pilares científicos que constituyen una imprescindible base técnica, en la que si alguno de ellos no se cumpliera se debería reevaluar la efectividad de todo el sistema:

- Inmutabilidad: los dibujos formados por las crestas y surcos papilares congénitos en el tejido epidérmico de los tejidos de los dígitos, palmas y plantas, permanecen inalterables durante todo el transcurso de nuestra vida, no siendo modificados de forma permanente por causas voluntarias o involuntarias. Según Albarracín (1971), en el *Manual de Criminalística*, expresa “...puede afirmarse, categóricamente, que las agrupaciones papilares que la naturaleza ha colocado en las caras palmar y plantar, constituyen el celoso guardián de la identidad del ser humano, desde su nacimiento hasta después de su muerte”.
- Perennidad: estos dibujos -conformados entre el cuarto y el sexto mes de vida intrauterina acompañarán al individuo indisolublemente durante el transcurso de la vida y se mantendrán aún después de la muerte, hasta la putrefacción cadavérica.
- Variedad: la variedad, cantidad, tamaños, conformaciones, direcciones, ubicaciones y situaciones que adoptan las crestas y surcos papilares en la epidermis de los pulpejos de los dígitos y en las caras palmares y plantares, es tan profusa que no existen dos impresiones que posean el mismo dibujo papilar.

Otra rama que se aborda en el presente estudio es La Dactiloscopia, según Alegretti y Brandimarti de Pini (2007) en el *Tratado de Papiloscopía* la definen como “la ciencia que permite la identificación física indubitable, categórica y fehaciente de una persona, a través de los dibujos formados por las crestas papilares y surcos interpapilares, situados en el tejido epidérmico de los pulpejos de las terceras falanges de los dígitos de las manos.”

Podemos definir a una huella como toda figura, señal o vestigio producido sobre una superficie por contacto suave o violento con una región del cuerpo humano o por un objeto cualquiera, impregnado o no de alguna sustancia orgánica o inorgánica. Las huellas pueden ser:

- Latentes, que son originadas cuando la sustancia química que exudan los poros (agua, aceites, aminoácidos y sales) se deposita sobre una superficie determinada, no observable a simple vista.
- Visibles, aquellas que son visibles a simple vista bajo la luz ordinaria. Son realizadas cuando los dedos tocan una superficie después de haber estado en contacto con tinta, pintura, grasa, hollín, sangre o alguna sustancia similar. Entre las visibles se encuentran las plásticas, que son aquellas dejadas sobre una superficie blanda y moldeable.

SISTEMA DACTILOSCÓPICO ARGENTINO

El Sistema Dactiloscópico Argentino (SDA) ideado por Juan Vucetich, es el primer sistema en el mundo que permite lograr la identificación en forma integral de una persona a través de la clasificación de las impresiones tomadas a los diez dígitos de las manos. Tiene dos características principales, es un sistema eminentemente déltico y dual. Dual, porque se aplica tanto a la población delictiva como a los ciudadanos comunes. Es déltico porque se basa, para su clasificación, en la presencia o ausencia de deltas. El delta es una figura triangular, compuesta por una rama ascendente y otra descendente, pudiendo o no tener apéndice o cola. El delta también divide al dactilograma en tres regiones distintas de estudio, las cuales son: marginal, nuclear y basilar.

Al ser un sistema eminentemente déltico, se tiene en cuenta la presencia o ausencia del mismo para la determinación de los cuatro tipos fundamentales, que representan la totalidad de los dibujos patrones que pueden presentar los pulpejos de las terceras falanges de los dedos de las manos. El sistema requiere la determinación, encuadramiento y clasificación de los dactilogramas de los diez dígitos de las manos de una persona.

Para cumplir con estas normas en primer lugar se debe determinar si hay ausencia o presencia de delta, en este último caso debe considerarse la cantidad y su posición respecto al observador. Acorde a esto se determinan los cuatro tipos patrones fundamentales:

- ARCO: se denomina arco a todo dactilograma carente de delta. Sus líneas van de margen a margen sin obstáculos.

- PRESILLA INTERNA: todo dactilograma que presente en relación al observador, uno o más deltas derechos ($>$), es decir con el vértice a ese lado.
- PRESILLA EXTERNA: todo dactilograma que presente en relación al observador, uno o más deltas izquierdos ($<$), es decir con el vértice a ese lado.
- VERTICILO: todo dactilograma que presente dos o más deltas opuestos.

IDENTIDAD DACTILOSCÓPICA

La *identidad dactiloscópica* es el conjunto de particularidades o pequeños detalles únicos de origen congénito que presentan las crestas papilares y los surcos interpapilares del tejido epidérmico de los pulpejos de los dígitos de la cara palmar y plantar de las personas, lo que las hacen ser y permanecer iguales a sí mismas y distintas a todas las demás de su misma especie.

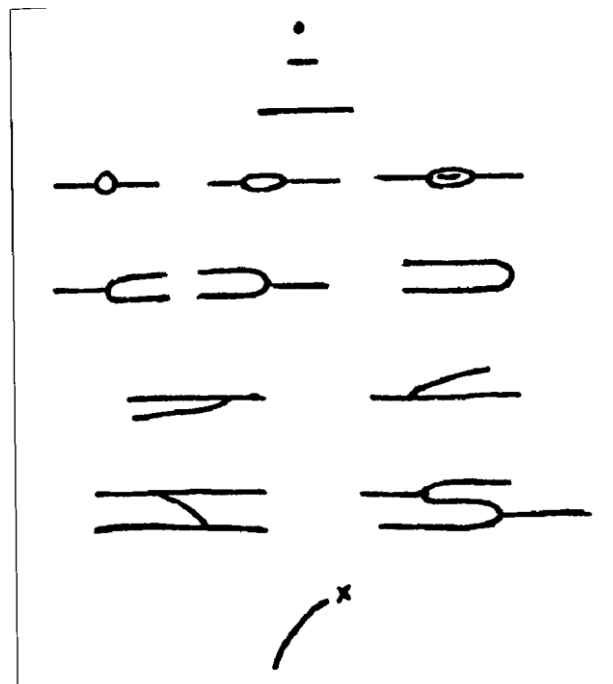
El procedimiento para establecer identidad papiloscópica se denomina cotejo o confronte papiloscópico, y consiste en la observación analítica comparativa de dos o más calcos papiloscópicos entre sí, que abarca desde su aspecto morfológico general, hasta uno más profundo, que permiten la determinación de pequeños detalles de forma, extensión, ubicación, posición y dirección perfectamente delimitados, que fueron sistematizados por el autor. Uno de los elementos fundamentales que se presentan en los papilogramas son los denominados *puntos característicos*, que son las disposiciones que adquieren las crestas papilares en sus evoluciones y que, en las líneas digitales, palmares y plantares conforman particularidades o detalles morfológico durante su recorrido, adoptando diseños o dibujos de extensión y dirección variadas, pero definidos y definibles, clasificados por Vucetich para ser utilizados como elementos comparativos en la determinación de identidad papiloscópica.

Dentro de las diferentes conformaciones que pueden adoptar los dibujos (ver Figura 1), se han distinguido ocho tipos de puntos característicos:

- PUNTO: mínima expresión de una línea, se corresponde con la impresión de un poro y debe encontrarse aislado.
- ISLOTE: porción de línea mayor que el punto, su tamaño lo constituye la impresión de dos a cinco puntos y debe encontrarse también aislado.
- CORTADA: toda línea aislada o suelta que, sin solución de continuidad, empieza y termina dentro del papilograma, no debe tratarse de una línea interrumpida.

- **ENCIERRO:** es una línea que en cualquier momento de su recorrido se abre para volverse a cerrar, conformando un espacio interno que puede presentarse intervenido o limpio.
- **HORQUILLA:** es una línea que, en cualquier momento de su recorrido, vuelve en la misma dirección, conformando una curva. Puede presentar apéndice o cola en su punto de mayor curvatura.
- **BIFURCACIÓN:** es una línea a la cual se le adhiere otra, conformando ángulo en sus uniones.
- **EMPALME:** son dos líneas contiguas y paralelas, a las que se les une una tercera.
- **EXTREMO O TERMINACIÓN DE LÍNEA:** es la línea que, comenzando en el interior del dactilograma, se pierde en cualquiera de sus limbos. No debe tratarse de una línea interrumpida.

Figura 1: Dibujo de los puntos característicos



Nota. Tomado de Alegretti, J. C., y De Pini, N. M. B. (2007). Tratado de papiloscopía. Ediciones La Rocca.

CAPÍTULO 2

LA PIEL

La piel es el órgano más extenso del cuerpo humano. Este órgano cobertor cumple simultáneamente funciones tan importantes como la regulación de la temperatura interna, la contención de la estructura esquelética y órganos internos, actúa como censor de frío / calor, húmedo / seco, suave /afilado. Otra función, no menos importante, es la que cumple como primera defensa dentro del esquema del sistema inmune del organismo ante el ingreso de virus, hongos y bacterias, como así también de ciertas sustancias tóxicas. Adicionalmente, otra función, pero de mayor interés en el campo de la identificación, es la eliminación de productos de desecho tales como sales, aminoácidos, amonio y urea entre otros sólidos, los cuales, como veremos más adelante, pueden ser utilizados para la determinación de impresiones latentes por medio de reactivos reveladores químicos.

ESTRUCTURA DE LA PIEL

La piel puede, a grandes rasgos, dividirse en tres capas mayores (ver Figura 2):

1. La capa exterior de la piel es la **epidermis**. Esta evita la pérdida de agua por evaporación, actúa como órgano receptor y proporciona una barrera protectora para los tejidos subyacentes. Los melanocitos, las células productoras de pigmento de la epidermis, desempeñan un papel fundamental en la barrera protectora. La pigmentación producida por los melanocitos protege el ADN de los queratinocitos (tipo celular primario de la epidermis) de los rayos nocivos del sol.

La epidermis se divide en cinco capas celulares basadas en los cambios intrínsecos de las células a medida que avanzan desde la parte inferior de esta capa hacia la superficie de la piel. Los queratinocitos son las principales células de la misma y van cambiando en apariencia y composición a medida que se empujan a la superficie.

La primera de estas capas es la denominada capa basal y se encuentra más próxima de la dermis. Se trata de una única capa de queratinocitos, de forma cilíndrica, mitóticamente activas, es decir, que se encuentran en permanente reproducción, reponiendo aquellas células perdidas por descamación y son la fuente de los queratinocitos de todas las capas superiores.

A medida que los queratinocitos son empujados hacia la superficie comienzan a experimentar diferenciación. En la segunda capa, la capa espinosa, las células toman forma poliédrica y las uniones celulares, llamadas desmosomas, se refuerzan. La producción de queratina se incrementa y los filamentos de éstas se organizan concéntricamente alrededor del núcleo, extendiéndose hacia los desmosomas.

Estas células luego pasan a formar parte de la capa granulosa, llamada así por la presencia de gránulos de queratohialina, contenidos en los queratinocitos. Estos gránulos contienen proteínas que facilitan el proceso de queratinización donde los queratinocitos comienzan a morir experimentando la ruptura de sus núcleos celulares. Luego que las células han sido queratinizadas y han completado su muerte celular, se someten a una transición abrupta a la capa lúcida. Aquí las células se encuentran fuertemente aplanadas y cementadas entre sí mostrando un alto índice de refracción que da su nombre a la capa.

Por último, se encuentra la capa córnea, la capa más dura y superficial de la epidermis. El estrato córneo es la capa más significativa dado que le permite a la piel actuar como una barrera importante impidiendo la penetración de determinadas sustancias y minimizando la pérdida transdérmica de agua, protegiendo al organismo de la deshidratación.

2. La **dermis** es una capa de tejido conectivo que sostiene la epidermis. Es una red de células, fibras, vasos sanguíneos y material gelatinoso que proporciona soporte estructural y nutrición a la epidermis. La dermis sirve de reserva sanguínea y participa en la recepción sensorial y la regulación de la temperatura.

Las fibras de colágeno forman una red irregular la cual se encuentra paralela a la cara epidérmica y provee a la piel de elasticidad y resistencia mecánica frente al estrés. La elastina le brinda a la piel su elasticidad y su habilidad de reasumir su forma natural luego de una deformación. Las fibras de elastina están entrecruzadas con el colágeno para dar a la piel su tensión. Esta tensión es mayor en aquellas áreas donde la piel es delgada y elastina es abundante (cara, cráneo). Fibroblastos, los cuales forman la elastina y el colágeno, e histiocitos, los cuales forman interferón para la protección contra infecciones virales, están presentes en esta capa. Así mismo podemos encontrar un sistema de nervios, vasos sanguíneos y linfáticos.

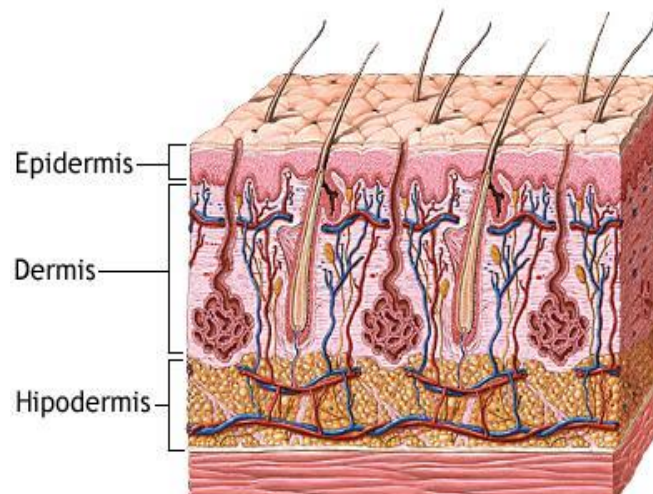
La dermis está dividida en dos regiones anatómicas, la dermis Papilar y la dermis Reticular. La dermis papilar es la porción de la capa dérmica más externa y contiene una menor cantidad de fibras de elastina y colágeno a diferencia de lo que ocurre con la dermis reticular. La dermis papilar se encuentra atravesada por numerosos capilares los cuales pueden suplir de nutrientes a la epidermis de manera eficiente gracias a la forma ondulada de esta capa papilar que aumenta la superficie de contacto entre dermis y epidermis.

La segunda región, la dermis reticular, se encuentra por debajo de la dermis papilar y representa la mayor parte de la Dermis. Esta capa se halla caracterizada por la presencia de un denso tejido conectivo elástico y la presencia de fibras de colágeno (agrupadas en paquetes de hebras) paralelas a la superficie de la piel.

3. La **hipodermis** se encuentra debajo de la dermis y es un tejido conectivo laxo que contiene una almohadilla de células adiposas (grasa) que contornea el cuerpo y sirve de reserva energética. Las fibras unen la epidermis a la dermis y la dermis a la hipodermis.

El único apéndice cutáneo de la piel de la cresta de fricción es la glándula sudorípara ecrina. Aunque las glándulas sudoríparas están distribuidas por casi toda la superficie de la piel, la piel de la cresta de fricción tiene la mayor concentración de glándulas ecrinas, siendo también las más grandes del cuerpo y a su vez participan en la regulación de la temperatura mediante la secreción de sudor y ayudan a la excreción de residuos metabólicos.

Figura 2: Capas de la piel



MORFOGÉNESIS DE LAS CRESTAS PAPILARES

- Desarrollo de las crestas primarias y dermales primarias: la morfogénesis de las crestas papilares comienza durante las primeras semanas de gestación. De hecho, podemos hablar solamente de una edad de gestación estimada (EGE).

Las manos comienzan a desarrollarse a partir de la semana 5 a la 6 del tiempo de gestación estimado, mientras que los primeros dedos aparecen alrededor de las semanas 6 y 7. En este momento se desarrollan unas especies de almohadillas sobreelevadas en las palmas (primero las almohadillas interdigitales, seguidas por las almohadillas tenar e hipotenar).

Estas almohadillas, abultamientos transitorios de tejido mesenquimal bajo la epidermis del feto, aparecen en la punta de cada dedo entre las semanas 7 y 8. Las protuberancias presentes en las palmas del feto permanecen visibles hasta la semana 11, volviéndose invisibles al llegar a la semana 16 de la EGE a consecuencia de un fenómeno frecuentemente descrito como estado de regresión.

Alrededor de la semana 10 de la EGE comienzan a proliferar velozmente, en distintos sectores de las almohadillas palmares y digitales, grupos de células de la lámina basal asociadas al desarrollo local de distintas glándulas sudoríparas. La localización de estos centros de proliferación inicial, también llamados Unidades de Cresta, no es para nada casual ni aleatoria ya que la misma sigue el diagrama establecido por una red de nervios y vasos sanguíneos. Siendo éstos últimos de gran importancia en la disposición y distribución de las unidades de cresta ya que los mismos proveen del alimento necesario para la proliferación celular.

Una vez alcanzada la semana 11 de la EGE comienza un periodo de tiempo, el que se extiende hasta la semana 20, durante el cual se verifica el mayor desarrollo de las crestas dermales. En estas nueve semanas las unidades de cresta se desarrollan rápidamente en estructuras semejantes a pequeños pozos sobre la dermis, los que al fundirse con otros adyacentes dan lugar a surcos sobre la dermis conocidos como Crestas Primarias. Como consecuencia del crecimiento en forma paralela de las crestas primarias quedan entre ellas superficies no modificadas (aún inmaduras) denominadas, por algunos autores, como Crestas Derales Primarias.

A medida que la mano se desarrolla el espacio entre crestas primarias se vuelve mayor por lo cual nuevas crestas son formadas entre o en el costado de las crestas ya

existentes. Esta proliferación de las crestas produce bifurcaciones, cortes e islas, conocidas también como singularidades o detalles.

Así la primer manifestación obvia de la cresta de papilar es la cresta primaria sobre la dermis con sus detalles completamente formados (cortes o terminación de crestas y/o bifurcaciones); donde el esquema general configurado por las crestas primarias (presillas, arcos, etc.) puede ser interpretado como una serie de unidades de crestas individuales, cada una asociada con el poro de una glándula sudorípara, que se han fusionado en crestas de diferentes longitudes, quedando la longitud de la cresta definida por el número de unidades crestas individuales entre dos detalles.

- Desarrollo de las crestas secundarias y las papilas dérmicas: aunque el esquema general y sus singularidades están completamente determinadas por el proceso de desarrollo de las crestas primarias, el cual es establecido muy tempranamente en la formación del feto, estas crestas primarias continúan su crecimiento dentro de la dermis hasta las semanas 15 y 16 de la EGE. Su tamaño y progresión dentro de la dermis está totalmente relacionado al desarrollo del tamaño del feto. A este momento (16 semanas), el esquema general de lo que será una huella digital está permanentemente definido.

Entre las semanas 15 y 17 de la EGE, ocurren eventos claves en la génesis de las crestas papilares. A comienzos de la semana 15 aparece el estrato córneo por la deposición inicial de queratina en la superficie de la epidermis. De igual forma en este momento, concomitante con la finalización de la maduración de las crestas primarias, comienzan a desarrollarse las crestas secundarias –surcos- y las crestas dermales secundarias –elevaciones- a partir de la invaginación de las crestas dermales primarias.

A la semana 24 de EGE, no se evidencia ya un desarrollo adicional de las crestas primarias y secundarias por lo que se considera que la formación de las crestas papilares ha finalizado.

CAPÍTULO 3

VIDA DE UNA IMPRESIÓN LATENTE

Con la ley promulgada en 1920 por Edmond Locard, conocida como el Principio de Transferencia o de Intercambio que afirma lo siguiente: *“Siempre que dos objetos o cuerpos entran en contacto transfieren parte del material que incorporan al otro objeto o cuerpo. Cualquier presencia en un lugar deja y se lleva vestigios, sean estos visibles o no”*, viene a decir que cualquier persona u objeto que entra en la escena del crimen deja

un rastro en la escena o en la víctima y viceversa, que se lleva consigo; en otras palabras: cada contacto deja un rastro. En el mundo real significa que si piso la escena del crimen con toda seguridad dejaré algo mío ahí, ya sea pelo, sudor, huellas, etc. Pero también me llevaré algo conmigo cuando abandone la escena del crimen, ya sea barro, olor, una fibra, etc.

Frecuentemente, esta transferencia es obvia, al menos en una dirección, pero, aun cuando la cantidad de material transferido o su naturaleza es tal que nada puede verse, siempre existe alguna transferencia. En este sentido, un investigador debe establecerse frente a un objeto a peritar en busca de impresiones latentes, pues siempre que una persona manipula un objeto quedan huellas latentes.

FACTORES QUE AFECTAN LA PERSISTENCIA DE UNA HUELLA

En consideración de estas situaciones que afectan la detectabilidad de una impresión latente se han llevado a cabo estudios para determinar la persistencia de una huella exponiéndose a condiciones en las cuales se esperaba que la misma se degradará rápidamente. De estos estudios se ha concluido que existen tres factores fundamentales que determinan la persistencia de una impresión latente:

- ❖ La calidad de la huella.
- ❖ La superficie sobre la que se deposita la huella.
- ❖ Condiciones ambientales.

La calidad de la huella, tiene que ver con la cantidad y tipo de material depositado como residuo en la formación de la huella latente. Es evidente que a mayor cantidad de material depositado, menor es la posibilidad de que el mismo se degrade totalmente o se pierda por difusión, evaporación, degradación por oxidación o temperatura, etc. De igual manera el tipo de residuo señala que tanto sus componentes se verán afectados al ser expuestos a determinadas condiciones ambientales ya que los distintos componentes del residuo de la huella responden de forma diferente al calor, humedad, a la oxidación, etc. Así, ciertos componentes de una huella se degradan rápidamente con el aumento de la temperatura mientras que otros difunden con velocidades diferentes y alcanzan profundidades variadas si han sido depositadas en un soporte poroso.

La superficie sobre la cual es depositada la huella, como se verá más adelante, influye en que tanto penetran o difunden los componentes del residuo de la huella en el seno del soporte. En directa relación con esta posibilidad de penetrar o no en la matriz del objeto peritado, se encuentra la factibilidad de que la huella pueda perderse por fricción o rozamiento, afectando, en consecuencia, la persistencia de la huella.

Las condiciones ambientales, es el último de los factores que se hallaron relevantes en la persistencia de una huella. Tanto la humedad como la temperatura tienen relación directa con la penetración de los componentes del residuo de la huella en el seno del sustrato poroso. Al elevarse la temperatura se modifica la fluidez de los componentes grasos de la huella (favoreciendo su penetración y difusión), mientras que la humedad favorece la difusión de los componentes hidrosolubles de la huella.

En el caso de superficies no porosas estos factores climáticos modifican la concentración y la composición de los componentes del residuo ya que un aumento de la temperatura favorece la evaporación del agua y de los componentes volátiles de la huella. Por otra parte, como ya vimos, la composición del residuo se ve afectada por la temperatura debido a que se observan procesos de degradación acelerados cuando la temperatura se eleva.

Hasta aquí hemos considerado la persistencia de una huella en términos de los factores que afectan su permanencia sobre una superficie, pero estos no tienen importancia alguna si no ocurre la transferencia del material presente en las crestas digitales a la superficie donde ha de quedar depositada la impresión latente.

FACTORES QUE AFECTAN LA TRANSFERENCIA DE UNA HUELLA

Pocos estudios han considerado la interacción entre las secreciones presentes en las crestas digitales y la superficie al momento de la deposición de una huella, o la interacción posterior entre el residuo depositado y el sustrato.

En el año 1995, se realizaron estudios que han considerado la formación de las impresiones latentes como un proceso físico-químico sobre el borde o frontera de contacto entre la cresta digital y la superficie receptora de la huella. En este proceso físico- químico, cuando las yemas de los dedos tocan una superficie sólida, las secreciones son transferidas, dependiendo de un número de factores, siendo los más importantes:

- **Temperatura de la superficie** (el material sebáceo se adhiere mejor a superficies más frías que el cuerpo humano, es decir a objetos que presenten una temperatura inferior a 37° C)

- **Estructura de la superficie** (cuanto más áspera la superficie, mayores son las fuerzas de adherencia. Cuando se aumenta la rugosidad se incrementa la superficie de contacto)

- **Fuerzas electrostáticas sobre la superficie receptiva** (las fuerzas electrostáticas provienen de las cargas eléctricas adquiridas por las moléculas que componen la superficie, como así también por parte de las sustancias que componen el residuo de una huella, por lo que pueden ser atractiva y favorecer la adhesión del residuo al soporte si poseen cargas opuestas, o bien ser detractivas y disminuir la adhesión del residuo si poseen cargas iguales).

FACTORES QUE AFECTAN LA DETECTABILIDAD DE UNA IMPRESIÓN LATENTE

En teoría, la vida de una impresión latente puede ser bastante considerable, no obstante, en esta hipótesis existen distintos factores que afectan su detectabilidad a partir de los métodos actuales de revelado. Estos factores, directamente relacionados con la persistencia, ya que tienen que ver algunos con su origen y otros con lo que sucede luego con la huella latente, son muchos y variados, pero pueden ser agrupados en las siguientes categorías:

- a) Composición química del residuo que conforma la impresión latente.
- b) Cantidad de residuo depositado que conforma una impresión latente.
- c) Características físicas y condiciones en la cual se encuentra la superficie receptora de la impresión latente.
- d) Condiciones ambientales.
- e) El tiempo transcurrido desde que la impresión ha sido depositada.
- f) Estrés mental, estimulación medicamentosa o por drogas. La condición mental puede conducir a un aumento en la cantidad de material depositado en la superficie de la piel.
- g) El metabolismo del organismo.

h) La presión o duración del contacto. La variación de la presión de contacto con que es realizada una impresión puede influir en la deposición, mayor o menor, de residuos que son dejados en la superficie receptora.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL RESIDUO QUE CONFORMA LA IMPRESIÓN LATENTE

En la mayoría de los casos resulta imposible conocer, a priori, la composición química del residuo de una huella, no obstante, a esto el conocimiento de las secreciones que pueden intervenir en la formación de una impresión latente permite tener una idea global de la mezcla de componentes orgánicos e inorgánicos que se pueden presentar. Este conocimiento le brinda al investigador la posibilidad de estimar no sólo el tiempo en que una impresión latente puede ser revelable desde el momento de su deposición en un soporte, sino también cuáles son los posibles reactivos a utilizar. Esta estimación se puede realizar ya que se conocen las transformaciones que pueden sufrir los distintos grupos de sustancias que componen el residuo de una huella latente, por ejemplo, los componentes orgánicos lipídicos están sometidos (lipólisis enzimática, oxidación, drying out, lipólisis por acción de luz de alta energía, etc.).

En algunas ocasiones la presencia de sustancias que se han adherido a las yemas de los dedos y que pueden ser ajenas o no al cuerpo pasan a formar parte de una impresión latente extendiendo, debido a sus propiedades físico químicas, el período de vida de una huella, algunas de estas sustancias se detallan a continuación:

- Aceites corporales, ceras, mucus, o sustancias provenientes del cuerpo de otra persona.
- Geles para el pelo, lociones, u otros cosméticos.
- Aceites y grasas provenientes de la comida.
- Aceites y grasas provenientes de un motor.

Todas estas sustancias contaminantes de una huella pueden ser depositadas en la piel y posteriormente pasar por contacto a las manos para luego ser depositadas como parte de una huella, interviniendo física y/o químicamente con los residuos propios de la huella extendiendo el período en el cual la impresión es peritable por períodos indeterminados de tiempo.

Estrictamente relacionado con la composición química de la huella se encuentra el tipo y cantidad de residuo que conforma parte de la huella, lo que determinará que esta se revele más o menos intensa frente a la aplicación de un dado reactivo revelador.

CANTIDAD DE RESIDUO DEPOSITADO QUE CONFORMA UNA IMPRESIÓN LATENTE

Las glándulas de la piel funcionan constantemente, aun cuando dormimos, produciendo una capa de material ceroso sobre la piel que es prácticamente constante, pero que, debido a ciertos factores esta constancia se rompe, disminuyendo la disponibilidad de material para conformar una impresión latente que pueda ser revelada sin mayores dificultades.

Algunos de los factores que influyen la cantidad de materia depositada en la impresión latente son los siguientes:

- Tiempo transcurrido desde que la materia que cubre la piel fue removida o disminuida por lavado, eliminada por fricción o contacto abrasivo o por absorción como es el caso en la realización de impresiones sucesivas.
- El sexo del sujeto evaluado. Los hombres secretan más material que las mujeres.
- La edad del sujeto evaluado. Generalmente, las funciones corporales decaen con los años disminuyendo el material depositado en la piel.
- La salud mental y física del sujeto evaluado. Los desórdenes mentales pueden incrementar o disminuir la cantidad de material presente en la piel.
- La ocupación laboral del sujeto evaluado. El manipuleo constante de sustancias o materiales abrasivos deteriora la piel y disminuye la capacidad de reposición de las distintas sustancias que cubren la superficie de la piel.
- La dieta del sujeto evaluado puede influenciar la producción y el tipo de sustancia secretada y depositada en la piel.
- La actividad física incrementa la producción y secreción de las distintas sustancias que cubren la piel.

SUPERFICIES DE CONTACTO DE UNA IMPRESIÓN

Dos preguntas recurrentes acerca de las impresiones latentes como evidencia tienen que ver con la presencia o ausencia de las mismas y su persistencia sobre un

objeto. En este sentido, no es infrecuentemente que, aunque un individuo haya tocado o manipulado un objeto, por ej. un arma, o una nota, el procesado de estos objetos no produce huellas de buena calidad o bien que en muchos otros casos ni siquiera se revele una huella que corresponda al sospechoso.

La superficie sobre la cual es depositada la huella, influye en que tanto penetran o difunden los componentes del residuo de la huella en el seno del soporte. En directa relación con esta posibilidad de penetrar o no en la matriz del objeto peritado, se encuentra la factibilidad de que la huella pueda perderse por fricción o rozamiento, afectando, en consecuencia, la persistencia de la huella.

En general, todas las superficies que exhiben impresiones latentes pueden ser incluidas en tres grupos o categorías:

- **Superficies Porosas:** Cualquier superficie que tienda a absorber el depósito que conforma una impresión latente de forma rápida puede ser clasificada como superficie porosa (por ej. Papel, cartón, madera no tratada). En estas superficies los componentes del residuo de la huella que son solubles en agua son tomados y absorbidos en las primeras capas de la superficie luego de los pocos segundos de deposición. Durante el proceso de absorción, el agua se evapora, dejando una mezcla de residuos detrás, incluyendo aminoácidos, urea, y sales (cloruro de sodio en particular).

Cuan profundo el residuo de una huella penetra en la superficie depende mucho de las condiciones ambientales, en particular de la humedad relativa, y del grado de porosidad de la superficie. Una vez absorbido dentro de la superficie, la imagen latente basada en los componentes solubles en agua se conservará relativamente bien bajo condiciones normales, ya que estos componentes no pueden ser eliminados por acciones mecánicas (cepillado, soplado, etc.), pudiendo si, ser fácilmente destruidos, eliminados o difundidos si el objeto es puesto en contacto con el agua.

En la medida de que una impresión latente envejece, los amino ácidos permanecerán relativamente estables siempre y cuando la humedad relativa del lugar de almacenamiento no supere el 80 %. Es una característica distintiva de estos componentes del residuo de la huella, el adherirse firmemente a las fibras de celulosa del papel.

Otros componentes del residuo que conforman una huella, tales como la Urea y las sales de Cloruro de Sodio, van a tender a migrar continuamente, dependiendo de las condiciones ambientales (humedad relativa en primer lugar). Cuanto más alta la humedad relativa mayor es la velocidad de migración y concurrentemente menor es la definición de una huella que se pretenda revelar detectando a estas sales.

Bajo condiciones normales (humedad relativa menor al 80%), en las primeras semanas se podrá verificar una mínima difusión de estos componentes de la huella, mientras que en huellas más antiguas el avance de la difusión de las sales de cloruro de sodio junto con la urea genera imágenes borrosas y de poco valor pericial.

Los componentes no solubles en agua del depósito que conforma una huella (CNSA), una mezcla semisólida compleja de grasas, ceras, y alcoholes, permanecen más tiempo sobre la superficie del sustrato.

La movilidad de los componentes no solubles en agua depende primariamente de la temperatura ambiental. A valores cercanos a los 20° C, la movilidad es relativamente lenta y estos constituyentes de la huella permanecen en la superficie del sustrato por varios días.

Por encima de los 35°C, la movilidad se incrementa significativamente y los componentes no solubles en agua de la huella se difunden rápidamente, tanto hacia el interior del sustrato como hacia los costados. Bajo condiciones normales, una pequeña cantidad de componentes no solubles en agua permanecen inmóviles sobre la superficie del sustrato pudiendo alcanzar períodos que superan el año.

- **Superficies No Porosas:** Cualquier superficie que no absorba rápidamente cualquier componente del depósito de una huella es clasificada como una superficie no porosa. Ejemplos clásicos de estas superficies no porosas son el Polietileno de las bolsas plásticas, el vidrio, y las superficies metálicas brillantes.

Una emulsión consistente de componentes solubles y no solubles en agua del residuo de la huella permanecen en la superficie del sustrato por períodos de tiempo significativos a menos que sean removidos por fricción de la superficie o degradados a través del tiempo por las condiciones ambientales.

Debido a que los residuos de una huella latente permanecen en la superficie del sustrato no poroso, las impresiones latentes son sumamente frágiles, y por ende deben ser tratadas con sumo cuidado al momento de su manipulación o del empaque de las mismas. Adicionalmente, estas impresiones latentes son fácilmente removidas por la acción de un solvente orgánico, en contraste con lo que sucede al ser expuestas al agua, ante la cual sólo los componentes hidrosolubles son lavados, mientras que los componentes no hidrosolubles, permanecen no afectados.

- **Superficies Semiporosas:** Cualquier superficie con características intermedias que no caen dentro de las dos categorías anteriores son clasificadas como semiporosas.

Ejemplos típicos de este tipo de superficies son algunas superficies pintadas y papeles satinados. La superficie absorbe los componentes hidrosolubles del residuo de la huella, pero de una manera más lenta que lo que ocurre en superficies porosas. Por otro lado, los componentes del residuo, insolubles en agua, permanecen en la superficie del sustrato mucho más tiempo de lo que lo hacen en las superficies porosas, pero no tanto tiempo como en el caso de una superficie no porosa.

CAPÍTULO 4

REVELADO DE IMPRESIONES LATENTES PRESENTES EN SUPERFICIES POROSAS CONTAMINADAS CON AGUA

Si bien no suele considerarse al agua como un objeto contaminante, dependiendo del objeto, sustancia o elemento del que se trate, esta noble sustancia puede ser sumamente perjudicial. En el caso del revelado de impresiones digitales latentes, esta puede provocar el lavado del material ecru imposibilitando su uso como medio de revelado de una impresión latente. En este sentido, ha emergido un nuevo tipo de reactivo revelador para superficies porosas que han estado en contacto con el agua, denominada ORO (OIL RED O).

REACTIVO OIL RED O

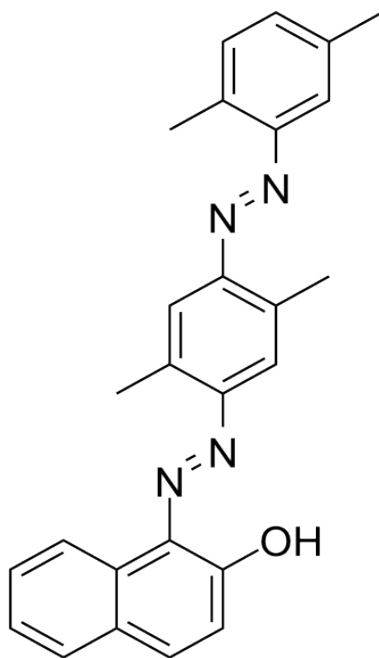
Las huellas dactilares se utilizan con mayor frecuencia para establecer la identidad de una persona en casos médico-legales. Se puede utilizar una amplia gama de métodos (ópticos, físicos y químicos) para detectar huellas dactilares latentes en elementos porosos y no porosos recuperados de la escena del crimen.

Los reactivos químicos, a pesar de que su aplicación es más dificultosa que los reactivos físicos, brindan excelentes resultados sobre diversas superficies, especialmente frente a rastros antiguos. Existe un gran número de reactivos químicos cuya aplicación dependerá de las características del sustrato a tratar.

Oil Red O (Ver Figura 3), también llamado solvent red 27, es un colorante lipofílico, lo que significa que tiñe los componentes grasos y lipídicos de las muestras biológicas. También se utiliza para teñir aceites y ceras a un tono rojo. Oil Red O se utiliza para detectar huellas dactilares latentes en elementos porosos secos y húmedos como papel y cartón.

Es una técnica relativamente nueva para la detección de huellas digitales en superficies porosas y para la tinción de marcas de labios. Cuando un sustrato poroso se sumerge en una solución de Oil red O, los depósitos de huellas latentes se observan como marcas de color rojo debido a la acumulación de las moléculas de colorante, mientras que el sustrato adquiere una ligera coloración rosada o rojo claro, generando el contraste suficiente para permitir una buena visualización.

Figura 3: Fórmula química del Reactivo Oil Red O (ORO)



ANTECEDENTES

En un estudio titulado *“La Influencia de los rasgos de los donantes en el rendimiento de los reactivos de desarrollo de huellas dactilares”* realizado por Chadwick y otros (2018), cuyos resultados fueron expuestos en la Revista Internacional de Ciencias Forenses N° 289 de dicho año, donde exponen que se recolectaron muestras de huellas digitales latentes en papel blanco de 148 donantes para comparar el rendimiento relativo de Oil Red O en muestras depositadas recientemente y aquellas almacenadas durante 30 días. Se descubrió que el Desarrollador Físico, cuando se aplicaba después del tratamiento con ORO, superaba al ORO tanto en muestras frescas como almacenadas, y el rendimiento de ORO empeoraba significativamente en muestras más antiguas. Los métodos estadísticos revelaron que la edad del donante, el sexo y el uso reciente de productos para la piel tuvieron una influencia significativa en el rendimiento del desarrollador físico en muestras depositadas recientemente. El ORO produce un revelado superior de huellas dactilares cargadas, recientemente depositadas sobre el soporte papel. En dicha investigación se comparó el rendimiento del Desarrollador Físico y el ORO, sus variaciones en la detectabilidad de la huella digital latente en función de las características del donante y la edad de la huella digital, la influencia de los rasgos de los donantes en la fracción insoluble en agua y se exploraron muestras de 1 mes de edad usando ORO.

Las notables diferencias entre el rendimiento del ORO y del Desarrollador Físico fueron evidentes en ambos momentos examinados en este estudio. Aproximadamente el 70% de las muestras tratadas con Desarrollador Físico, independientemente de la edad de la muestra, indicó cierto desarrollo de la cresta. El rendimiento del ORO parece ser significativamente bajo en comparación, ya que sólo funcionó en el 37% las muestras tratadas dentro de las 36 horas de la deposición y en el 11% de las muestras tratadas después de 1 mes. Aunque el ORO no pudo igualar el rendimiento del Desarrollador Físico en las marcas dactilares no cargadas con material lipídico, esto no significa necesariamente que el ORO deba descartarse como un método potencial para su uso operativo. La calidad de impresiones desarrolladas depende de la huella, para impresiones que tienen más de 4 semanas, el Desarrollador físico es más efectivo que el ORO. Las pruebas estandarizadas del método ORO deben realizarse para evaluar su eficiencia y fiabilidad en el revelado de huellas dactilares latentes húmedas en diferentes

superficies. Se requiere más investigación para comprender mejor el mecanismo de reacción involucrado y para mejorar la sensibilidad de este para el procesamiento de huellas digitales latentes (envejecidas y degradadas) en superficies inusuales.

La utilización del Rojo Nilo como alternativa al Desarrollador Físico para la detección de huellas latentes en superficies porosas húmedas, como son las tinciones histológicas de lípidos, se han convertido en el foco de investigación como alternativas orgánicas rápidas al revelador físico (pd). Oil Red O (ORO) ha sido la tinción lipídica más ampliamente estudiada y publicada para mejorar las impresiones dactilares hasta la fecha. Aunque la investigación preliminar sobre el uso de ORO para el desarrollo de huellas dactilares era prometedora, los estudios sistemáticos realizados por varios grupos de investigación han indicado que ORO es más eficaz en huellas latentes frescas. El rendimiento relativo al Desarrollador Físico cae bruscamente a medida que las huellas digitales aumentan con la edad, lo que sugiere que ORO se dirige preferentemente a componentes sebáceos volátiles, mientras que el Desarrollador Físico detecta componentes no volátiles. Dentro de las conclusiones expresadas en el artículo antes mencionado, la formulación en Rojo Nilo mostró un rendimiento similar al Desarrollador Físico en una variedad de sustratos y condiciones de envejecimiento. Este artículo describe la aplicación de una tinción lipídica luminiscente, Rojo Nilo, para el desarrollo de huellas latentes en superficies porosas. Se presenta una formulación optimizada que proporciona un rápido desarrollo de huellas digitales latentes en superficies porosas que están o han estado mojadas.

En relación a lo dicho, el Rojo Nilo fue inicialmente investigado por Saunders (1993) como un potencial luminiscente alternativo al Desarrollador Físico, ya que se usaba habitualmente para la visualización de fosfolípidos, colesterol, colesterol ésteres y triacilglicerolos en muestras de tejido animal. En la investigación preliminar mencionada anteriormente, realizada por grupo de expertos en la materia sobre el uso de Rojo Nilo para mejorar las huellas digitales latentes en sustratos porosos que se habían sumergido en agua mostró resultados prometedores con la formulación de reactivo propuesta por Saunders (1993) (1 mg de Rojo Nilo en 1 ml de acetona o DMSO (dimetilsulfóxido), preparado para 1 L en agua), desarrollando huellas dactilares ricas en material sebáceo para obtener un resultado superior al Revelador Físico para muestras de hasta dos meses en papel blanco. Mientras que los resultados del método

preliminar Rojo Nilo fueron esperanzadores, la fluorescencia de fondo se identificó como un problema para sustratos que contienen un alto porcentaje de fibras de papel recuperadas. Como muestras, se recolectaron huellas naturales duplicadas de cinco donantes en papel de copia Reflex Ultra White y se envejecieron en un armario oscuro según experimentos anteriores. Aparte de las recién mencionadas se recogieron huellas sebáceas preparadas como muestras de control positivo.

Una comparación entre las huellas dactilares mejoradas con Rojo Nilo y los resultados obtenidos con Desarrollador Físico en papel blanco, indica que el Rojo Nilo generalmente produce detalles de cresta más débiles o menos completos que el Desarrollador Físico. Las huellas dactilares frescas protegidas de todo tipo de luz, es decir completamente a oscuras, generalmente mostraron el mejor desarrollo del Rojo Nilo, con una disminución gradual constante en la calidad de la huella dactilar, en relación con el Desarrollador Físico a medida que la huella dactilar envejecía.

Braasch, K., y otros (2013), en su artículo: *“Nile red: Alternative to physical developer for the detection of latent fingerprints on wet porous surfaces?”*, explican que se detectan determinados tipos de lípidos que tienden a desaparecer de las huellas luego de una o dos semanas de antigüedad. En dicho artículo, se describe la aplicación de una tinción lipídica luminiscente, el Rojo Nilo, para el desarrollo de marcas dactilares latentes en superficies porosas. Se presenta una formulación optimizada que proporciona un rápido desarrollo de las huellas dactilares latentes en superficies porosas que están o han estado húmedas.

Una comparación con el Revelador Físico (PD), el método preferido para potenciar dichas marcas dactilares, indicó que el Rojo Nilo era una técnica más sencilla y estable para el desarrollo de huellas dactilares. Aunque la investigación preliminar sobre el uso de Oil Red O para el desarrollo de huellas era prometedora, los estudios sistemáticos realizados por varios grupos de investigación han indicado que Oil Red O es más eficaz en huellas latentes frescas.

MARCO METODOLÓGICO

TIPO DE DISEÑO Y ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo y su diseño es experimental.

Cuantitativa, ya que a medida que pasan los días, es el revelado químico ORO el que se contempla para establecer si su funcionamiento es el adecuado y en qué momento finaliza el mismo (días). Se realizará un análisis experimental, con una metodología de investigación, para determinar luego de cuánto tiempo deja de ser útil el reactivo sobre huellas estampadas en soportes porosos que hayan sido contaminadas con agua.

Para cubrir los grupos etarios más comunes y realizar un análisis comparativo, se llevó a cabo una selección de 20 personas, en grupos de cinco diferentes rangos de edades, detallados a continuación. Además, de cada rango, se seleccionaron dos personas de sexo masculino y dos de sexo femenino.

Grupos según rangos de edades:

- Menores de 10 años
- De 10 a 17 años
- De 18 a 34 años
- De 35 a 59 años
- Mayores a 60 años

El propósito de esta selección fue analizar muestras dentro de sus respectivos rangos de edad centrándonos en las diferencias o similitudes según el sexo y la edad de las personas seleccionadas.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Este trabajo de investigación se ha dividido en dos etapas de acuerdo a las preguntas de investigación, la primera etapa fue evaluar como la antigüedad afecta la detectabilidad de las huellas mediante la utilización del reactivo ORO y la segunda fue, a consecuencia de la primera, como se vio afectada la detectabilidad con el reactivo ORO al evaluar las huellas contaminadas con materiales de componentes grasos de uso cotidiano como cremas, jabones y aceites corporales, una vez que las naturales sin contaminantes no sean detectadas.

Primera etapa:

Para la primera etapa, se realizó la toma de muestras utilizando un soporte de tipo poroso, siendo este un papel con gramaje de 75 g/m², solicitando un total de 30 huellas del mismo dígito por cada voluntario. El total de voluntarios fue de 20 personas. Las huellas fueron cargadas únicamente con componentes sebáceos propios, esto fue, haciéndoles pasar sus manos por el rostro y frente antes de estampar las huellas sobre el soporte papel. De esta cantidad de huellas se utilizaron una por día, disponiendo entonces un total de 30 días para realizar el proceso de revelado diario. Cada trozo de papel tenía rotulado con grafito la inicial de la persona a la cual se le tomó la muestra, para una mejor identificación.

Una vez realizada la toma de muestra, dejamos asentar las huellas en el soporte por 30 minutos. Posteriormente se procedió a partir por la mitad todas las huellas, diferenciándose cada mitad en dos grupos:

GRUPO A(n): mitades de huellas naturales que fueron sumergidas en agua;

GRUPO B(n): mitades de huellas naturales que fueron preservadas en sobres de papel.

Esta división se realizó para comparar si existía variación en el comportamiento entre el GRUPO A(n) y GRUPO B(n), al ser sometidos ante el reactivo. Este procedimiento se realizó con todas las huellas de los 20 voluntarios.

Por cada persona se contaba con un recipiente con agua y un sobre de papel, ambos rotulados con el nombre de cada individuo. En el recipiente con agua se sumergieron 30 mitades (ver Figura 4) y en los sobres de papel se preservaron las otras 30 mitades. En cada uno de ellos se conservaron las mitades de huellas durante 30 días o en su defecto los días que el reactivo revelador dejó de revelar. Resultando entonces un total de 20 recipientes con agua y 20 sobres de papel.

Figura 4: Grupo A(n): Mitades de huellas sumergidas en agua. (1era etapa)



Una vez ubicadas las GRUPO A(n) y GRUPO B(n) en sus respectivos recipientes, el siguiente paso fue tomar de cada recipiente (con agua y sobre) 1 (una) mitad de huella de cada persona y revelar a los 10 minutos de haber estado tanto sumergidas como guardadas, lo que se tomó como momento cero de nuestra investigación. Por lo tanto, se procedió a colocar reactivo ORO en dos platos hondos de cerámica, los cuales se usaron durante todo el proceso de revelado como contenedores del reactivo. En un plato se colocaron 20 (veinte) del GRUPO A(n), una mitad de cada persona y en el otro plato 20 (veinte) del GRUPO B(n), una mitad de cada persona. (ver Figura 5).

Figura 5: Mitades de huellas naturales estampadas en soportes porosos, en proceso de revelado con reactivo ORO. (1era etapa)



El tiempo de revelado fue de 60 minutos, luego de esto se retiraron las mitades de huellas de cada recipiente cuidadosamente con una pinza, se asentaron sobre papel servilleta y se dejaron secar.

Para el proceso de secado, se ubicaron de un lado las GRUPO A(n) y por otro lado las GRUPO B(n). Para facilitar el secado, se taparon las huellas con servilletas para luego aplicar calor con una plancha con una temperatura moderada baja. Esto favoreció el secado y además el realce del reactivo revelador.

Una vez concluido el proceso de secado, se procedió al fotografiado de las mismas, utilizando testigo métrico. Para el fotografiado, se seleccionaron las dos mitades de huella que pertenecían a una misma persona, que, como se explicó anteriormente, fueron rápidamente localizadas gracias a que en cada extremo del soporte estaban las iniciales de los voluntarios con grafito, y así se fotografiaron las dos mitades que conforman una huella de una misma persona.

Este proceso de revelado se repitió cada 24 hs. de la misma manera, extrayendo de a una mitad de huella por día de los recipientes con agua y de los sobres de papel, revelando las GRUPO A(n) y las GRUPO B(n), secando y fotografiando, para observar los resultados obtenidos. Este procedimiento se repitió todos los días hasta el momento en que las huellas dejaron de ser detectables, registrando dicho día, y dando de esta manera, comienzo a la segunda etapa. El proceso de revelado de la primera etapa duró 24 días.

Segunda etapa:

Para ello, se tomaron las muestras correspondientes a los mismos voluntarios que se les tomó para la primera etapa, en este caso cada uno debió previamente, higienizarse las manos y colocarse sobre las mismas una crema de manos, la cual se utilizó como material graso contaminante (ver Figura 6), depositando cada voluntario la misma cantidad de huellas, en este caso se utilizó el mismo papel del mismo gramaje de la primera etapa. Se colocó también sobre el extremo del papel, los nombres de los voluntarios para poder identificarlos rápidamente al momento de fotografiar las mitades de una misma persona.

Figura 6: Crema utilizada como contaminante para la toma de muestras para la segunda etapa.



Posterior a la toma de muestra, dejamos asentar las huellas en el soporte papel por 30 minutos y luego, como en la primera etapa, se procedió a partir por la mitad todas las huellas, formándose dos nuevos grupos:

GRUPO A(c): mitades de huellas contaminadas que fueron sumergidas;

GRUPO B(c): mitades de huellas contaminadas que fueron preservadas en sobres de papel.

Tanto el proceso de sumersión, (ver Figura 7); el resguardo en los sobres de papel; el proceso de revelado de las mitades de huellas, tanto las del GRUPO A(c) como las del GRUPO B(c) (ver Figura 8); el proceso de secado (ver Figura 9) y aplicación de plancha; y fotografiado de las mismas, se realizó de la misma manera que en la etapa uno.

Figura 7: Grupo A(c): Mitades de huellas sumergidas en agua. (2da etapa)



Figura 8: Mitades de huellas contaminadas estampadas en soportes porosos, en proceso de revelado con reactivo ORO. (2da etapa)



El proceso de revelado fue el mismo con el que se procedió en la primera etapa, luego de dejar asentar las huellas estampadas en los soportes por un lapso de 30 minutos, se ubicaron las GRUPO A(c) y GRUPO B(c). Pasados los 10 minutos de haber estado tanto sumergidas como resguardadas, se retiraron una mitad de cada recipiente para su posterior revelado con el reactivo ORO. Este procedimiento se volvió a realizar cada 24 horas. El proceso de revelado de la segunda etapa duró 25 días.

Diariamente se registró lo revelado mediante fotografías, las cuales sirvieron para dejar expuestos los resultados. Terminado el procesamiento y revelado, se analizaron los resultados obtenidos y expusieron las conclusiones del trabajo de investigación realizado.

Figura 9: Soportes porosos recién retirados del reactivo donde se dejaron secar sobre papel servilleta, observándose algunas huellas.



Con el objetivo de lograr una clara y práctica clasificación de los resultados obtenidos en la investigación de las huellas reveladas, tanto las que fueron sumergidas en agua como las que no lo fueron, utilizaremos como modelo un sistema propuesto por Fontana (2014).

En cuanto a la calidad de las huellas reveladas tendrá un rango de valores preestablecido teniendo en consideración lo propuesto en la siguiente tabla (Fontana, 2014):

Tabla 1: Tabla de valores.

VALOR	NIVEL DE DETALLE DE VISUALIZACIÓN
(-)	Sin visualización de huella o crestas papilares
(a)	Apenas observable indicio de huella (mancha)
(b)	Detalles observables de crestas
(c)	Impresión Clasificable

(d)	Impresión Identificable
-----	-------------------------

MATERIALES UTILIZADOS:

Los materiales que se utilizaron se dividieron en 2 grupos de acuerdo a la cronología del estudio en cuestión.

Grupo 1: Toma de muestras

- Guantes
- 30 trozos de papel para cada persona (total de 20 personas)
- 20 sobres de papel
- Crema para manos marca Natura.

Grupo 2: Sumersión / revelado

- Recipientes con agua
- Reactivo Oil Red O
- Placas de Petri
- Platos de cerámica
- Guantes
- Pipetas
- Celular para fotografiar
- Lupa
- Iluminación
- Plancha para acelerar el proceso de revelado
- Servilletas de papel para apoyar los soportes porosos (trozos de papel con las huellas)

RESULTADOS

En primera instancia se tomaron huellas a los 20 voluntarios, cortando los trozos de papel que las contenían, sumergiendo la mitad en agua y resguardando las restantes. Se fueron revelando diariamente una mitad de las sumergidas y una mitad de las resguardadas de cada voluntario, hasta completar el total de los días. En la segunda etapa se volvieron a tomar huellas a los mismos voluntarios, pero esta vez previo a la toma se les solicitó que se pasaran crema utilizando a la misma como un factor contaminante. El revelado para esta segunda etapa fue similar a la primera. Para una mejor interpretación de los resultados se realizaron gráficos de barras los cuales se exponen a continuación y contienen dos variables:

1) Cantidad de huellas reveladas según la *calidad* de revelado de las mismas:

- - : Sin visualización de huella o crestas papilares;
- **A**: Apenas observable indicio de huella (mancha);
- **B**: Detalles observables de crestas;
- **C**: Impresión Clasificable;
- **D**: Impresión Identificable.

2) El tipo de huella:

- Huellas secas naturales;
- Huellas mojadas naturales;
- Huellas mojadas contaminadas;
- Huellas secas contaminadas.

Dichos gráficos se armaron de manera individual, uno para cada persona, los mismos se realizaron contando la cantidad de huellas que; no pudieron ser visualizadas (-), donde apenas se observan indicios de huellas (**A**), con detalles observables de crestas (**B**), clasificables (**C**) e identificables (**D**), dependiendo el tipo de huella: secas naturales, mojadas naturales, mojadas contaminadas y secas contaminadas.

A su vez, estos gráficos se agruparon y dividieron según el grupo etario. Debajo de cada uno se encuentra una breve explicación de los resultados obtenidos de los mismos y al finalizar un grupo etario se encontrará una conclusión de cada grupo.

GRUPO ETARIO: Menores de 10 años

Figura 10: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Mateo

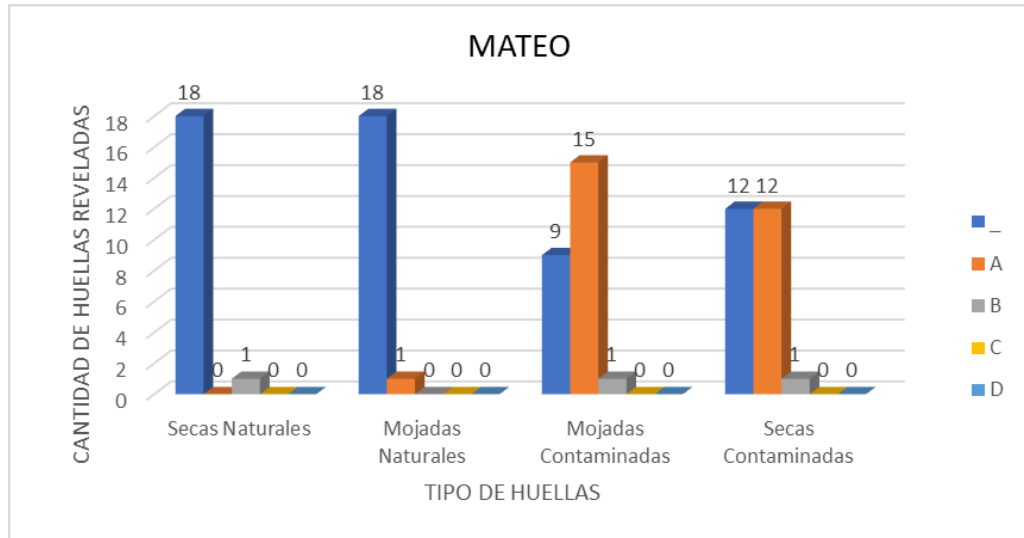
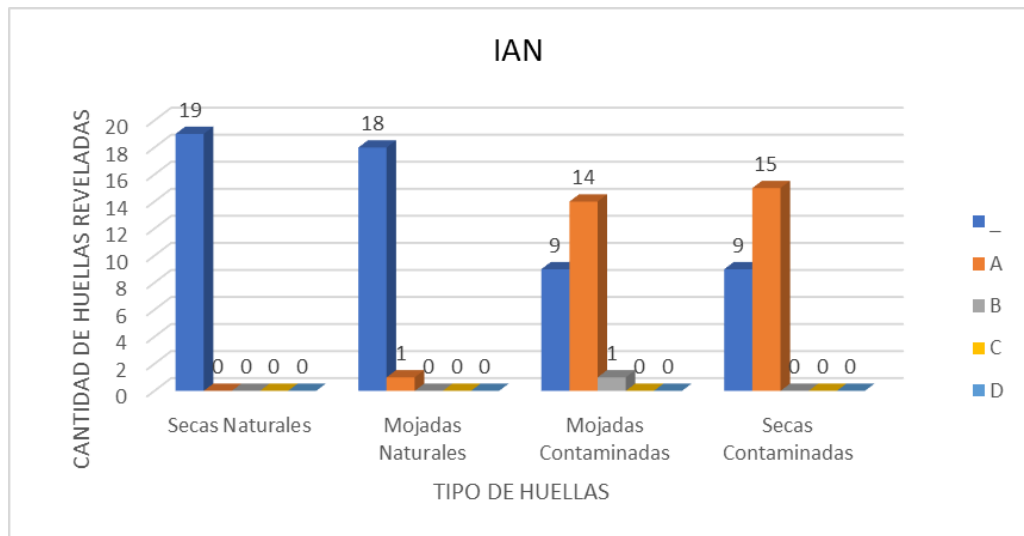


Figura 11: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Ian



En el caso de los niños Ian y Mateo se puede observar que mientras menos material sebáceo (huellas naturales) tenga la huella, menos se observan indicios de las mismas (predominio de -). Al agregar una carga grasa contaminante (huellas contaminadas), se comenzaron a observar apenas algunas manchas en el soporte (baja la cantidad de - y aumenta la cantidad de A).

Figura 12: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Valentina

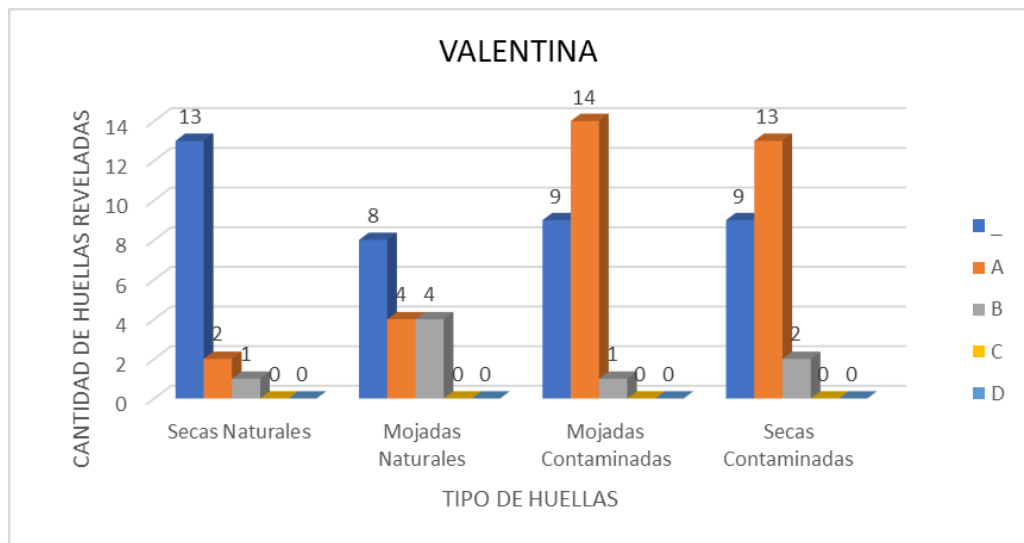
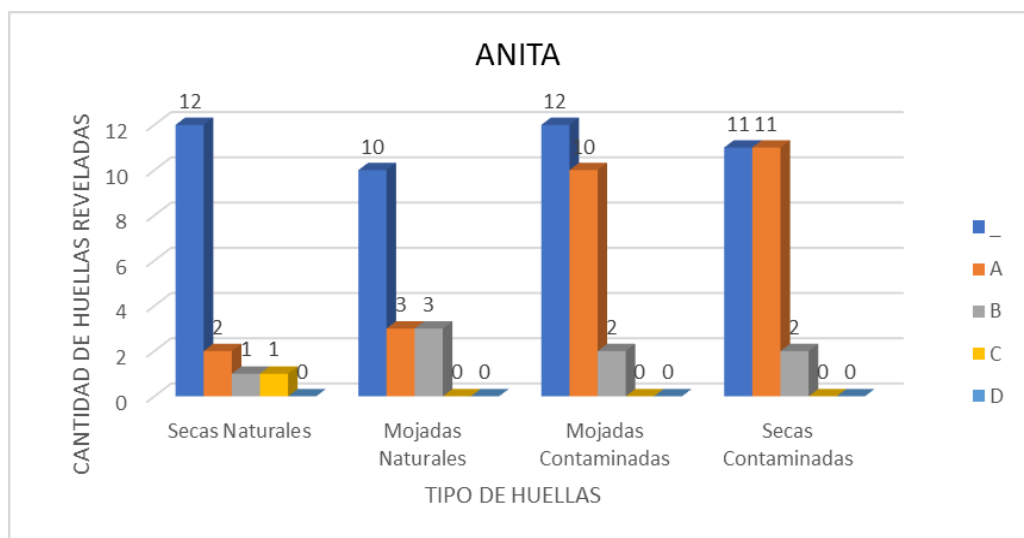


Figura 13: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Annita



En el caso de las niñas Valentina y Annita se puede observar que en las huellas naturales se visibilizaron durante varios días algunas huellas observables de crestas, mientras que en los niños de sexo masculino había pasado solo un día.

Como conclusión del grupo etario menores de 10 años, se puede afirmar que en la mayoría de las revelaciones del sexo masculino no hay rastro de huellas (-) o apenas se observan manchas (A), hay una minoría de casos se ven apenas algunas crestas (B). En cambio, en las del sexo femenino se reparten más equitativamente las cantidades de huellas no reveladas (-) con las que se observa una mancha (A), observándose también algunas crestas (B).

GRUPO ETARIO: de 10 a 17 años

Figura 14: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Ezequiel

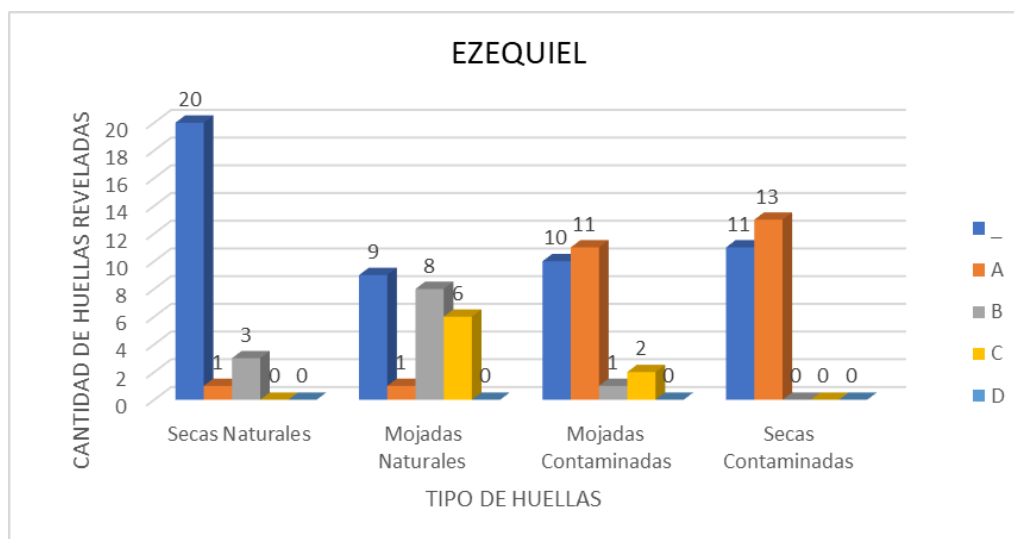
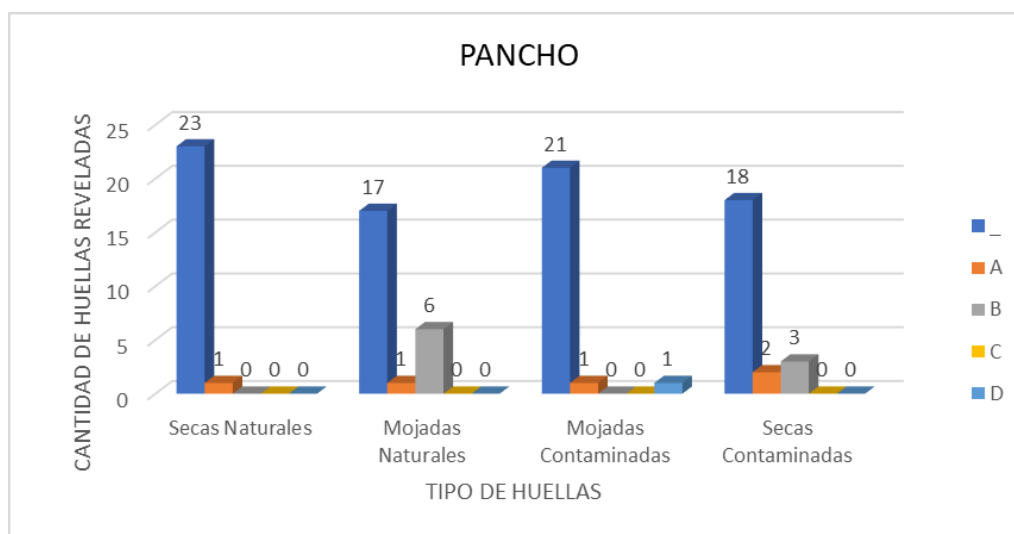


Figura 15: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Pancho



En el caso de los adolescentes de sexo masculino se observan diferencias entre sí, en el primer caso no se observaron huellas en las secas naturales (-), pero en las mojadas naturales y en las contaminadas tanto mojadas como secas se observaron más manchas (A), crestas(B) y hasta huellas clasificables (C). En cambio, en el segundo caso, se observaron en las 4 variables a las que fueron sometidas las impresiones que predominó la ausencia de visibilidad de huellas (-), solo en pocas ocasiones se observaron algunas crestas (B) y manchas (A).

Figura 16: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Daiana

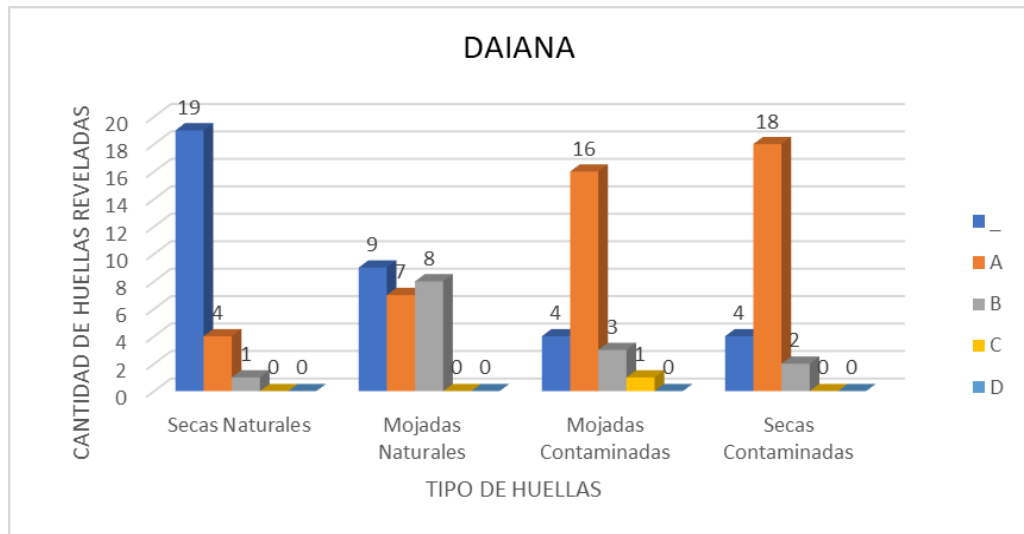
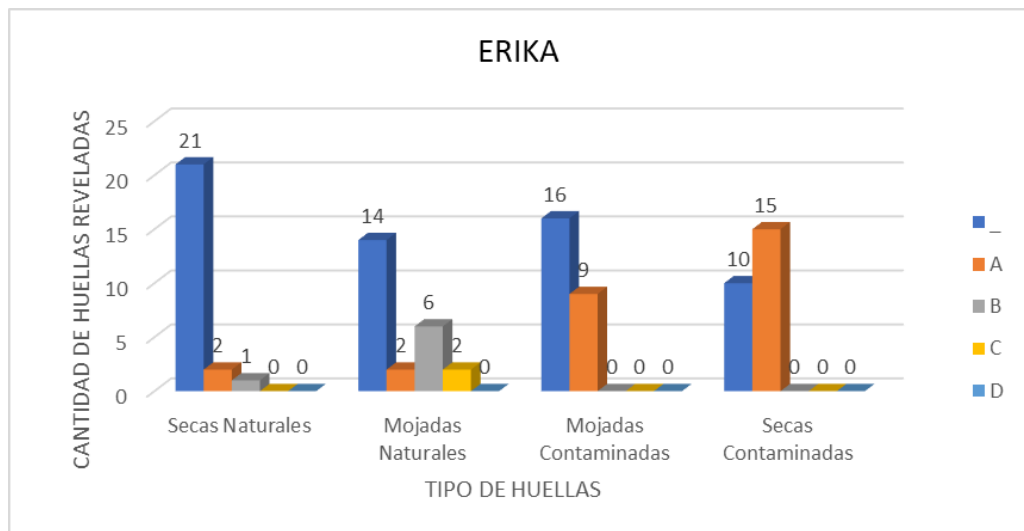


Figura 17: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Erika



En el caso de las adolescentes de sexo femenino fueron más diversos los resultados, se observaron casi en igual cantidad los de ausencia de huellas (-) con los de aparición de alguna mancha (A), también hubo, ya en menor medida, algunas presencias de crestas (B) y algunas huellas clasificables (C).

Como conclusión en el grupo etario de 10 a 17 años, se pueden observar grandes diferencias en lo que respecta al sexo y el revelado de las huellas.

GRUPO ETARIO: de 18 a 34 años

Figura 18: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Gabriel

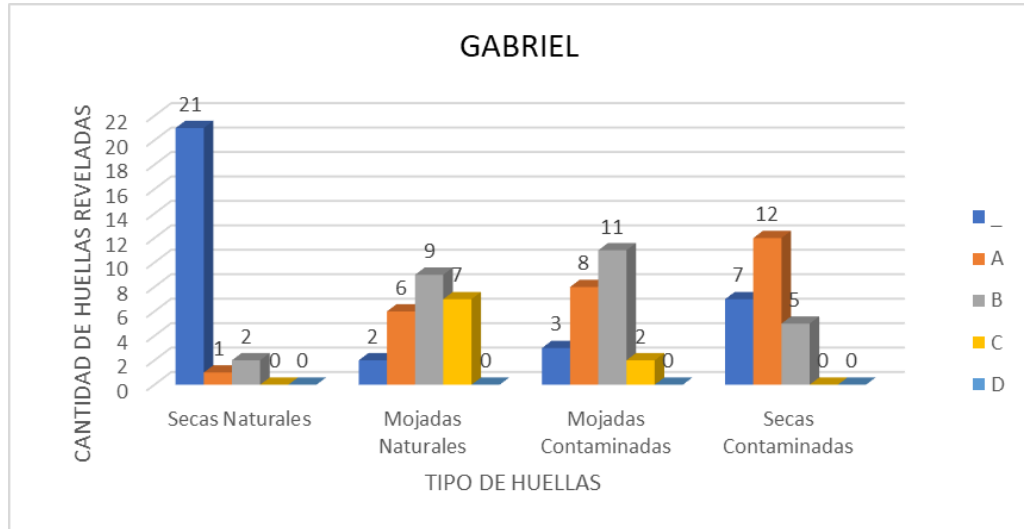
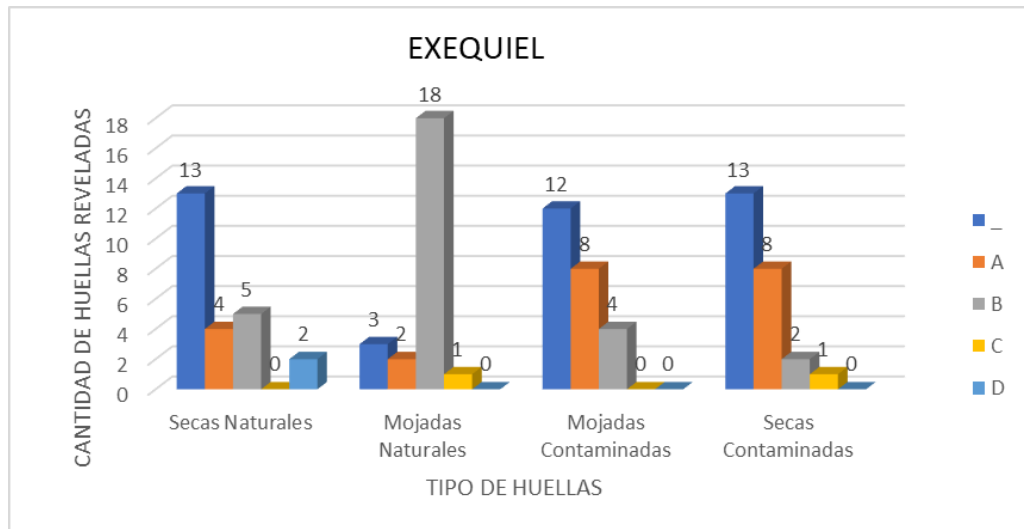


Figura 19: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Exequiel



En el caso de los adultos de sexo masculino, se han observado en mayor cantidad manchas (A), crestas (B) y huellas clasificables (C), incluso algunas identificables (D). En el primer caso se puede observar que cuando la huella ha sido contaminada, fue cuando más variabilidad en los resultados se han obtenido. Y en el segundo caso, se han encontrado huellas identificables en aquellas que fueron estampadas bajo condiciones “secas naturales”.

Figura 20: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Marilén

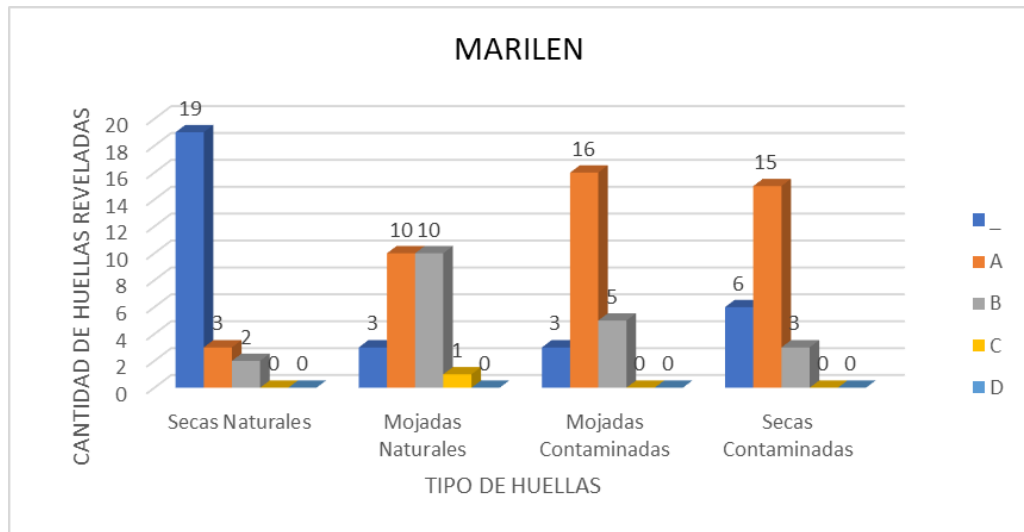
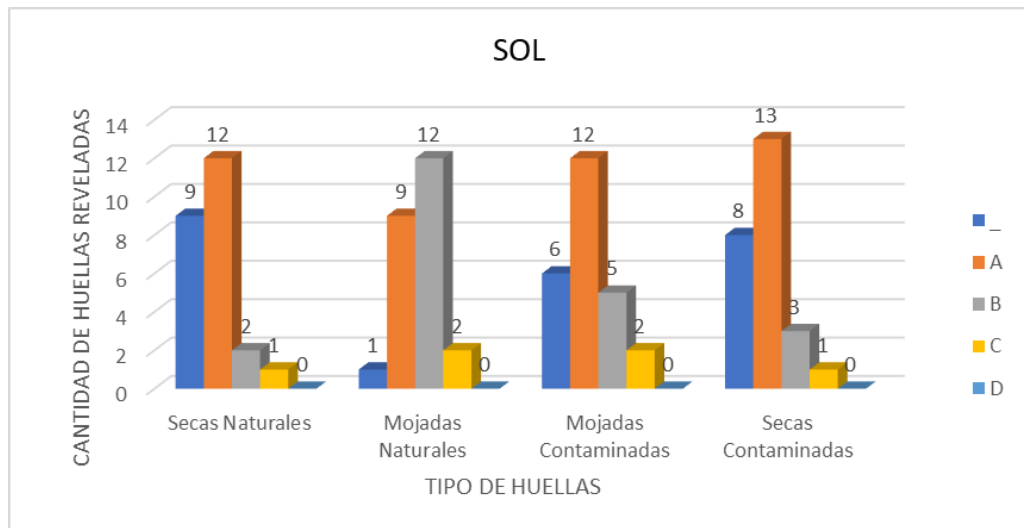


Figura 21: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Sol



En el caso de las adultas de sexo femenino, en el primer grafico se observa que los resultados obtenidos bajo las condiciones de “mojadas” tanto naturales como contaminadas y las “secas” contaminadas han sido más notorios.

En el segundo gráfico se observan resultados más equitativos, aunque se encontraron más casos de huellas clasificables (C) que en las demás.

Como conclusión al grupo etario de 18 a 34 años, se puede afirmar que si bien hubo diferencias en cuanto a la calidad de las huellas que se revelaron, lo más destacable son dos huellas identificables reveladas bajo las condiciones “seca natural”

en sexo masculino y algunas huellas clasificables en condiciones de humedad y/o contaminadas en el sexo femenino.

GRUPO ETARIO: de 35 a 59 años

Figura 22: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Aníbal

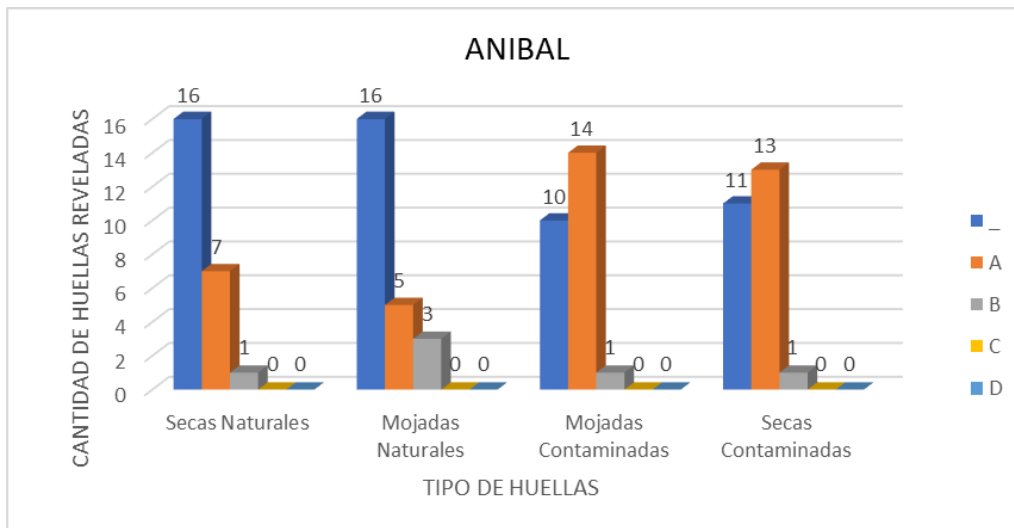
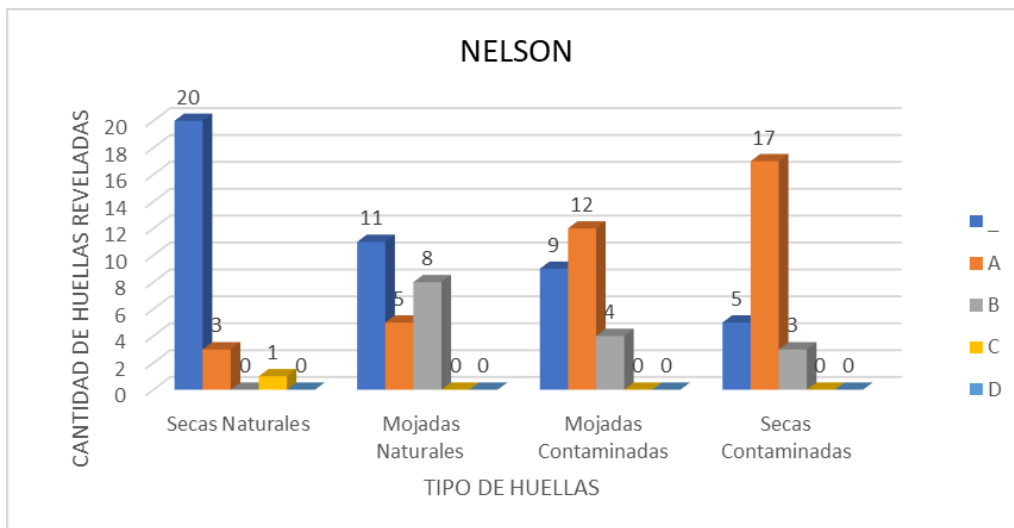


Figura 23: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Nelson



En el caso de los adultos mayores de sexo masculino, se puede afirmar que las huellas naturales no arrojaron demasiados resultados, aunque los pocos que arrojaron fueron claros, es decir presencia de crestas que indican existencia de huellas (B) o huella clasificable (C). En cambio, en las contaminadas se observaron mayor cantidad de manchas (A) y muy pocas crestas (B).

Figura 24: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Valeria

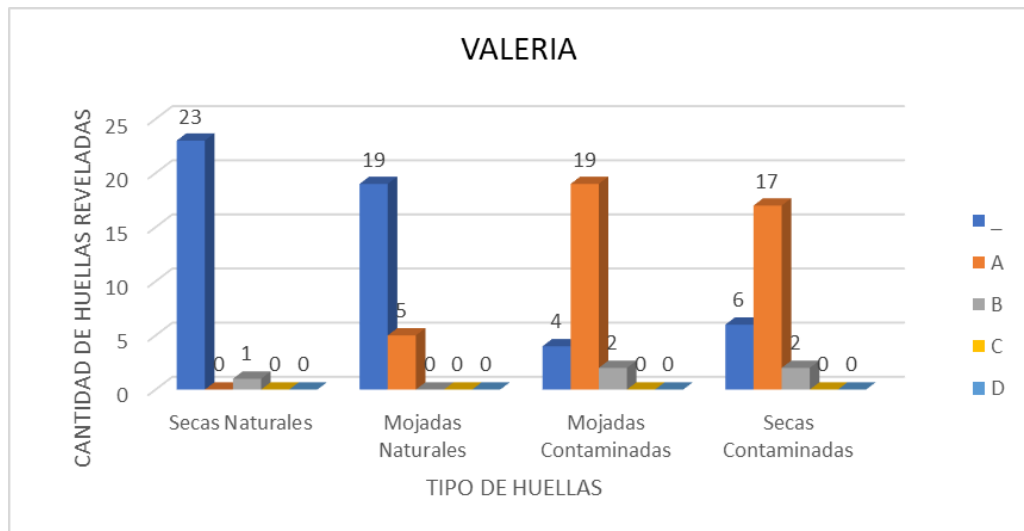
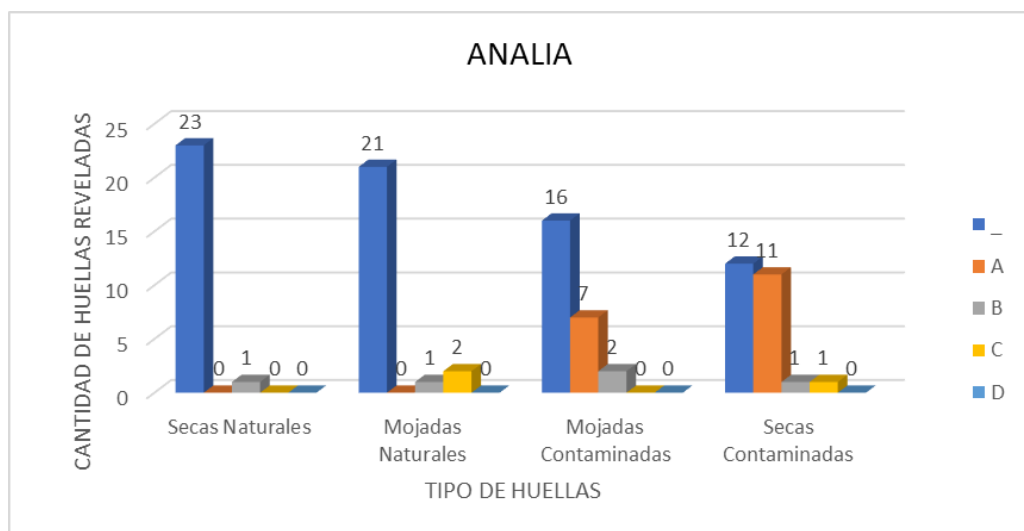


Figura 25: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Analía



Similar a lo ocurrido en el sexo masculino, se puede afirmar que, bajo condiciones de huella natural, sea seca o húmeda, no se revelaron demasiadas huellas, pero las pocas que lo hicieron fueron certeras, tal como se pueden observar hay algunas presencias de crestas (B) y algunas huellas clasificables (C). Bajo las variables de huellas contaminadas se observó una equidad en cuanto a que no se reveló nada (-) y que solo se observaron algunas manchas (A), habiendo en pocos casos presencia de crestas (B) y una huella clasificable (C).

Como conclusión a este grupo etario de 35 a 59 años, es que los resultados más claros se han observado bajo las condiciones de huellas naturales, sean secas o mojadas.

El contaminante logró diversificar los resultados, pero estos no fueron demasiados claros en cuanto a resultados.

GRUPO ETARIO: mayores de 60 años

Figura 26: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Juan

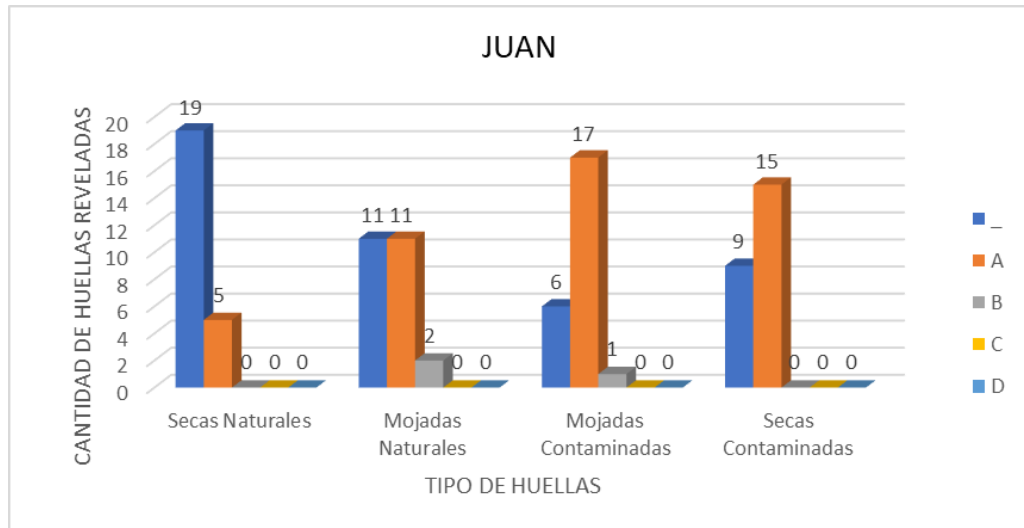
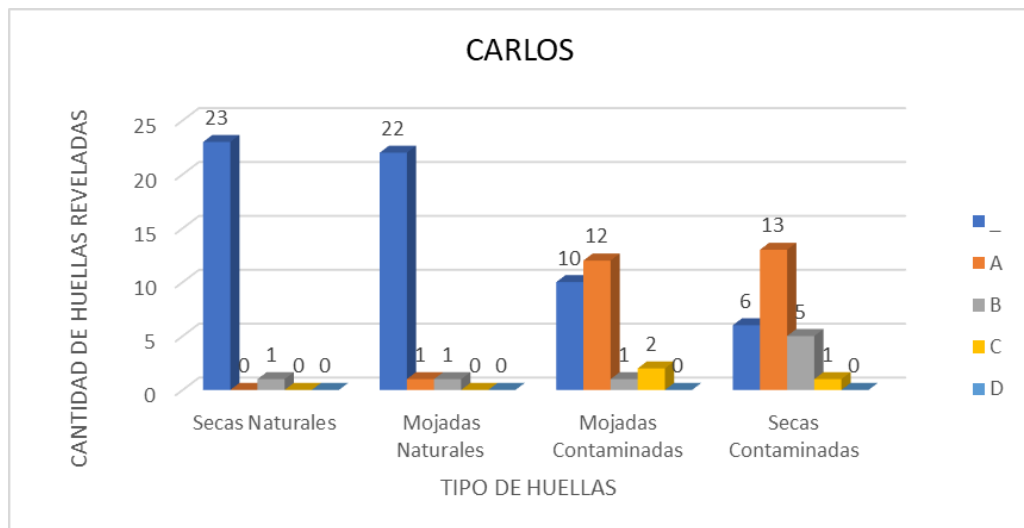


Figura 27: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Carlos



En el caso de los ancianos de sexo masculino se observó que bajo condiciones de huellas naturales no arrojaron resultados visibles, en cambio el agregado del componente graso no solo diversificó los resultados, sino que además arrojó mejores en cuanto a visibilidad de huellas (B) y huellas clasificables (C).

Figura 28: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Isabel

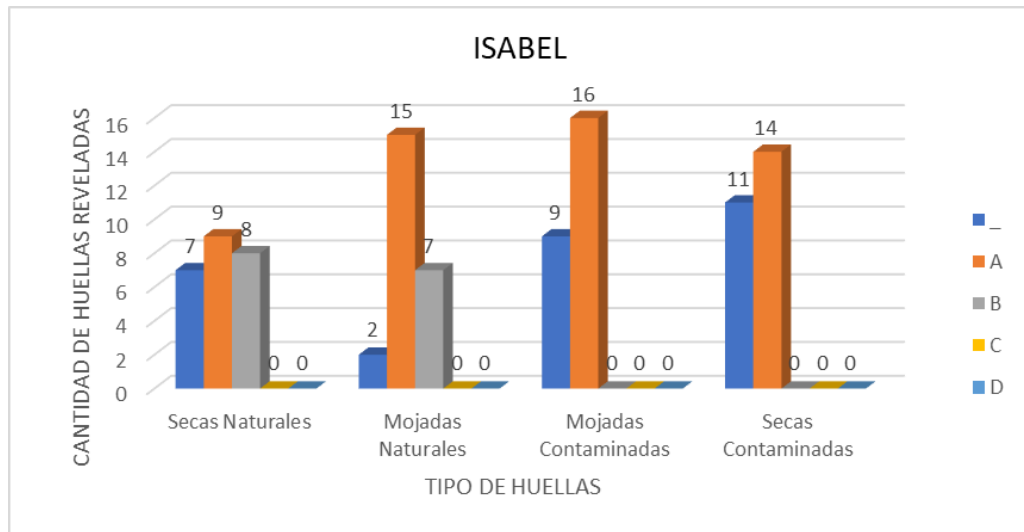
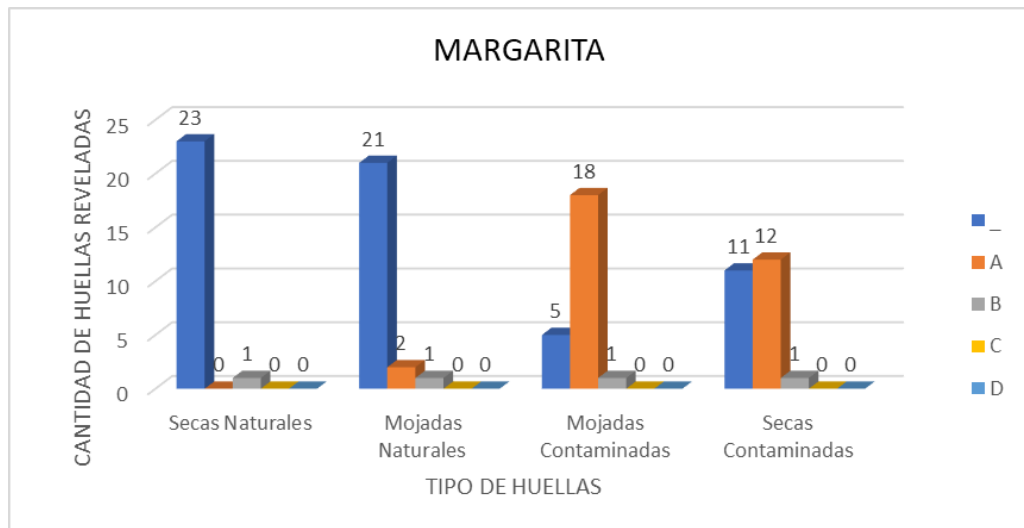


Figura 29: Calidad y cantidad de huellas reveladas de Margarita



En el caso de las ancianas, el principal hallazgo fue la presencia de manchas (A), acentuándose en huellas contaminadas (húmedas y secas). En el caso de huellas naturales, en la voluntaria del primer caso se visualizaron manchas (A) e incluso crestas que determinaban presencia de huellas (B).

Como consecuencia del grupo etario mayores de 60 años, podríamos afirmar que en la mayoría de los casos no se detectaron huellas (-), siendo la presencia de manchas (A) o crestas(B) lo que predominó en las huellas contaminadas, destacándose en el sexo masculino la presencia de algunas clasificables (C).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentan gráficos en donde se demuestra la predominancia en el revelado de las huellas, de los niveles de detalle de visualización, según la tabla de Fontana, estas fueron las primeras 3 (tres) de la misma:

1. - Sin visualización de huella o crestas papilares
2. **A** Apenas observable indicio de huella (mancha)
3. **B** Detalles observables de crestas.

Los procesos de revelado tanto de las huellas naturales como de las huellas contaminadas abarcan una duración de 27 (veintisiete) días. Cabe aclarar que, dentro de ese transcurso de días aconteció una interrupción del proceso de revelado debido a la faltante de reactivo revelador, por lo que, en el procedimiento de revelado de huellas naturales, existieron 3 (tres) días en los cuales no se pudo realizar dicho proceso de revelado y en el de huellas contaminadas, 2 (dos) días en los que tampoco se pudo obtener revelaciones de huellas. Así mismo pudimos evidenciar, como el reactivo revelador ORO iba perdiendo su efectividad con el pasar de los días.

La cantidad total de huellas naturales fueron de 480, esta cantidad se debe a que fueron 20 personas por 24 días de revelado. Mientras que el total de huellas contaminadas fueron de 500, dicha cantidad se debe al producto de 20 personas por 25 días de revelado.

Para la realización de estos gráficos se comenzó contando la cantidad de signos -, (Sin visualización de huella o crestas papilares) que se encontraban en el día 1 de todas las personas, este conteo continuó con el día 2 y se repitió hasta el último día de revelado. Seguidamente se repitió el proceso, contando la cantidad de A, (Apenas observable indicio de huella (mancha)) que presentaban las personas en su día 1, hasta llegar al último día de revelado de todos los voluntarios y como último se contaron las B, (Detalles observables de crestas) del mismo modo que los demás niveles de detalle mencionados anteriormente.

Seguidamente se procedió a realizar dos tablas, una para las huellas naturales y otra para las huellas contaminadas, con los resultados que se obtuvo de los valores descritos anteriormente. Este conteo de cantidades de -, A y B se organizaron de esta manera para una mejor organización y para luego entablar los gráficos. Luego de esto se

obtuvo un porcentaje dividiendo cada número arrojado según la cantidad de -, A y B de cada día de cada persona, sobre el total de la cantidad de huellas naturales (480) y contaminadas (500).

Este porcentaje, muestra como varía la visualización de las huellas en función de una variable constante (días de revelado).

Tabla 2: Tabla porcentual de huellas naturales.

	_ h.s.	%- h.s.	_ h.m.	%- h.m.	A h.s.	%A h.s.	A h.m.	%A h.m.	B h.s.	%B h.s.	B h.m.	%B h.m.
DIA 1	7	1,46%	6	1,25%	1	0,21%	5	1,04%	9	1,88%	7	1,46%
DIA 2	9	1,88%	8	1,67%	7	1,46%	3	0,63%	4	0,83%	8	1,67%
DIA 3	14	2,92%	9	1,88%	3	0,63%	5	1,04%	2	0,42%	3	0,63%
DIA 4	12	2,50%	8	1,67%	3	0,63%	2	0,42%	5	1,04%	8	1,67%
DIA 5	13	2,71%	6	1,25%	3	0,63%	4	0,83%	4	0,83%	5	1,04%
DIA 6	13	2,71%	7	1,46%	4	0,83%	4	0,83%	3	0,63%	8	1,67%
DIA 7	14	2,92%	7	1,46%	4	0,83%	2	0,42%	1	0,21%	9	1,88%
DIA 8	15	3,13%	11	2,29%	5	1,04%	4	0,83%	0	0,00%	5	1,04%
DIA 9	17	3,54%	8	1,67%	3	0,63%	6	1,25%	0	0,00%	6	1,25%
DIA 10	15	3,13%	11	2,29%	3	0,63%	7	1,46%	2	0,42%	2	0,42%
DIA 11	17	3,54%	13	2,71%	2	0,42%	4	0,83%	1	0,21%	3	0,63%
DIA 12	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
DIA 13	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
DIA 14	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
DIA 15	17	3,54%	9	1,88%	3	0,63%	4	0,83%	0	0,00%	5	1,04%
DIA 16	19	3,96%	9	1,88%	1	0,21%	6	1,25%	0	0,00%	4	0,83%
DIA 17	19	3,96%	12	2,50%	1	0,21%	4	0,83%	0	0,00%	4	0,83%
DIA 18	18	3,75%	10	2,08%	2	0,42%	2	0,42%	0	0,00%	8	1,67%
DIA 19	19	3,96%	12	2,50%	1	0,21%	3	0,63%	0	0,00%	4	0,83%
DIA 20	19	3,96%	11	2,29%	1	0,21%	4	0,83%	0	0,00%	5	1,04%
DIA 21	19	3,96%	13	2,71%	1	0,21%	2	0,42%	0	0,00%	5	1,04%
DIA 22	18	3,75%	13	2,71%	1	0,21%	4	0,83%	1	0,21%	2	0,42%
DIA 23	18	3,75%	15	3,13%	2	0,42%	2	0,42%	0	0,00%	3	0,63%
DIA 24	20	4,17%	15	3,13%	0	0,00%	5	1,04%	0	0,00%	0	0,00%
DIA 25	18	3,75%	15	3,13%	2	0,42%	3	0,63%	0	0,00%	2	0,42%
DIA 26	19	3,96%	15	3,13%	1	0,21%	5	1,04%	0	0,00%	0	0,00%
DIA 27	18	3,75%	18	3,75%	2	0,42%	1	0,21%	0	0,00%	1	0,21%

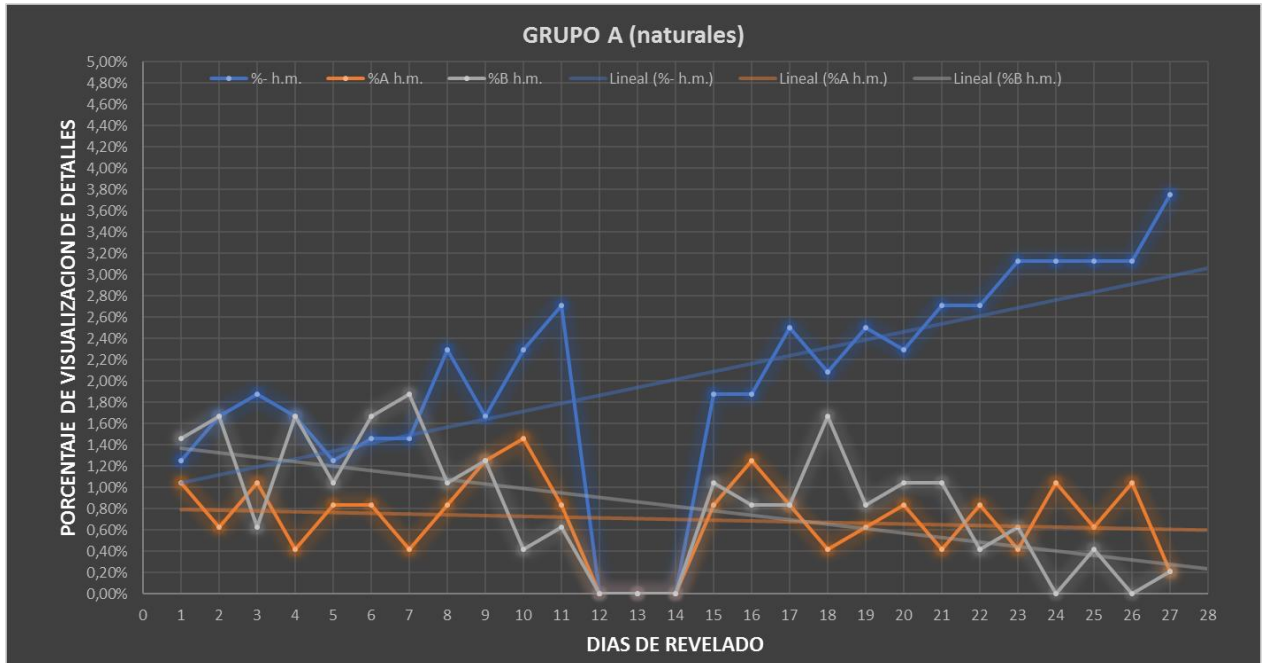
Tabla 3: Tabla porcentual de huellas contaminadas.

	_ h.s.	%- h.s.	_ h.m.	%- h.m.	A h.s.	%A h.s.	A h.m.	%A h.m.	B h.s.	%B h.s.	B h.m.	%B h.m.
DIA 1	4	0,80%	7	1,40%	8	1,60%	6	1,20%	5	1,00%	4	0,80%
DIA 2	4	0,80%	3	0,60%	11	2,20%	7	1,40%	3	0,60%	7	1,40%
DIA 3	9	1,80%	6	1,20%	10	2,00%	14	2,80%	1	0,20%	0	0,00%
DIA 4	13	2,60%	6	1,20%	6	1,20%	12	2,40%	1	0,20%	2	0,40%
DIA 5	10	2,00%	6	1,20%	10	2,00%	13	2,60%	0	0,00%	1	0,20%
DIA 6	13	2,60%	12	2,40%	6	1,20%	7	1,40%	1	0,20%	1	0,20%
DIA 7	16	3,20%	15	3,00%	4	0,80%	5	1,00%	0	0,00%	0	0,00%
DIA 8	0	0,00%	0	0	0	0,00%	0	0	0	0,00%	0	0,00%
DIA 9	0	0,00%	0	0	0	0,00%	0	0	0	0,00%	0	0,00%
DIA 10	10	2,00%	7	1,40%	8	1,60%	7	1,40%	2	0,40%	5	1,00%
DIA 11	9	1,80%	4	0,80%	10	2,00%	13	2,60%	1	0,20%	2	0,40%
DIA 12	9	1,80%	4	0,80%	9	1,80%	10	2,00%	2	0,40%	5	1,00%
DIA 13	6	1,20%	8	1,60%	13	2,60%	12	2,40%	1	0,20%	0	0,00%
DIA 14	8	1,60%	6	1,20%	10	2,00%	11	2,20%	2	0,40%	3	0,60%
DIA 15	3	0,60%	5	1,00%	16	3,20%	15	3,00%	1	0,20%	0	0,00%
DIA 16	2	0,40%	6	1,20%	15	3,00%	7	1,40%	3	0,60%	5	1,00%
DIA 17	2	0,40%	6	1,20%	18	3,60%	12	2,40%	0	0,00%	2	0,40%
DIA 18	10	2,00%	4	0,80%	10	2,00%	16	3,20%	0	0,00%	0	0,00%
DIA 19	7	1,40%	9	1,80%	12	2,40%	7	1,40%	1	0,20%	4	0,80%
DIA 20	2	0,40%	6	1,20%	15	3,00%	12	2,40%	2	0,40%	2	0,40%
DIA 21	4	0,80%	7	1,40%	14	2,80%	13	2,60%	2	0,40%	0	0,00%
DIA 22	3	0,60%	6	1,20%	12	2,40%	10	2,00%	1	0,20%	0	0,00%
DIA 23	4	0,80%	6	1,20%	10	2,00%	7	1,40%	1	0,20%	2	0,40%
DIA 24	9	1,80%	13	2,60%	10	2,00%	7	1,40%	1	0,20%	0	0,00%
DIA 25	5	1,00%	7	1,40%	11	2,20%	9	1,80%	1	0,20%	1	0,20%
DIA 26	9	1,80%	15	3,00%	10	2,00%	5	1,00%	1	0,20%	0	0,00%
DIA 27	11	2,20%	9	1,80%	9	1,80%	11	2,20%	0	0,00%	0	0,00%

El tipo de gráfico elegido para ilustrar las variables fue el diagrama de dispersión ya que es una herramienta de control y se utiliza para verificar la existencia de una correlación o relación entre variables de carácter cuantitativo. El objetivo de esta herramienta es analizar la posible relación causa-efecto entre dos variables y comprobar las hipótesis.

A continuación, se insertan 4 (cuatro) gráficos de dispersión, cada una tendrá una conclusión al pie de las mismas.

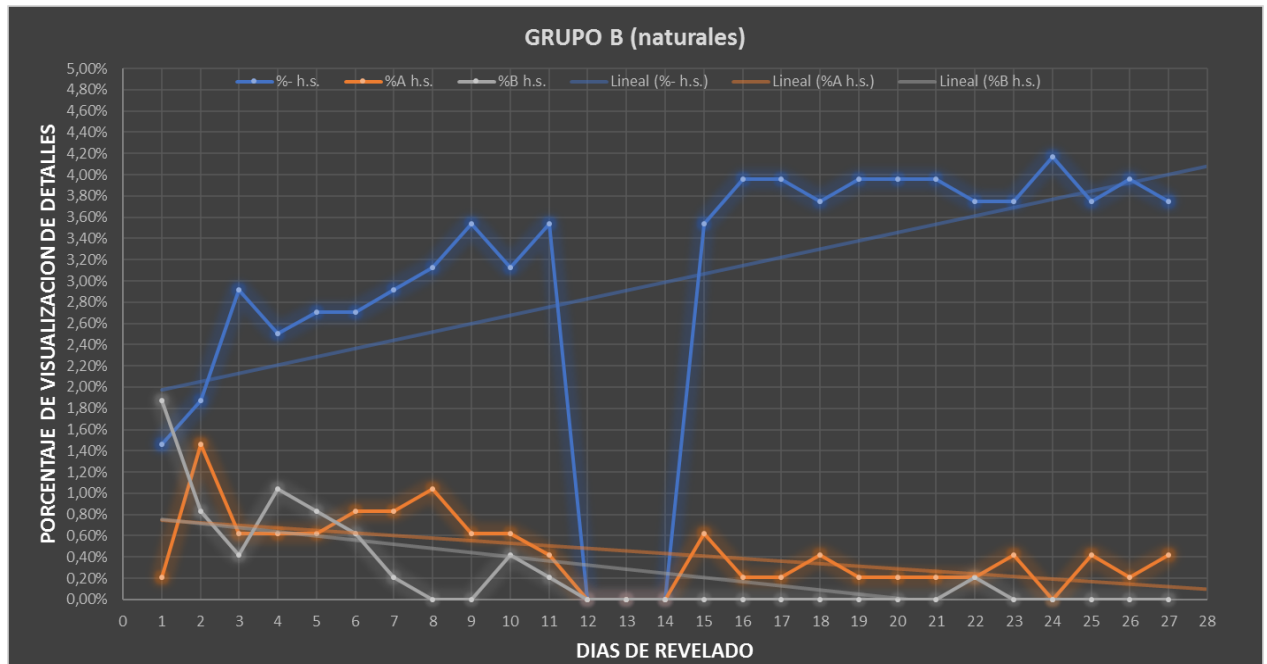
Figura 30: Visualización de los detalles de las huellas naturales que estuvieron en contacto con el agua y los días de revelado



Este gráfico ilustra la predominancia de la ausencia de huellas o crestas papilares con una trayectoria ascendente (línea recta ascendente color azul) a medida que los días del proceso de revelaban trascendían. Tanto las marcas A (línea recta levemente descendente color naranja) y B (línea recta descendente blancas), presentan una trayectoria descendente, en tanto transcurrían los días era menor la cantidad de manchas y/o huellas que se revelaban.

Se aprecia la pendiente de las 3 categorías a cero (0) en los días 12, 13 y 14, debiéndose a la ausencia de reactivo revelador que se presentó en el proceso de revelado.

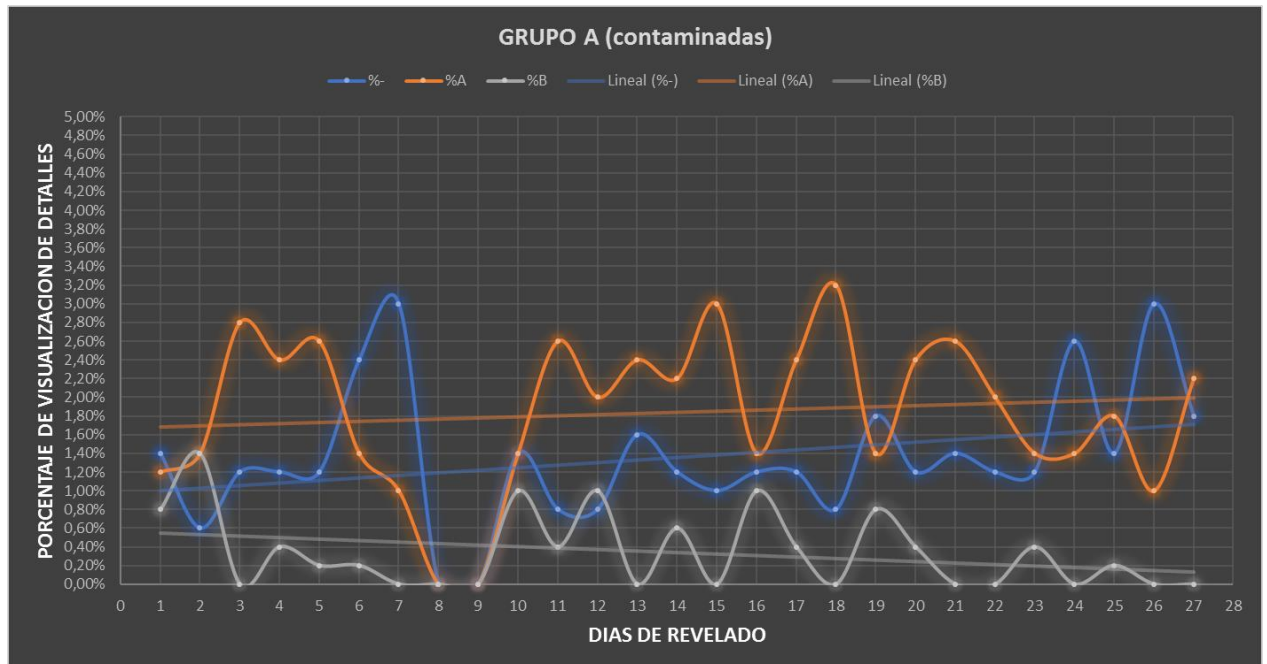
Figura 31: Visualización de los detalles de las huellas naturales resguardadas en los sobres de papel y los días de revelado



En este primer gráfico, prevalece la categoría - , esto es la no visualización de huellas o crestas papilares, comenzando desde el día 1 con un porcentaje de aproximadamente 2,00%, proyectando de manera ascendente hasta alcanzar el 4,00% (línea recta ascendente color azul). Las categorías **A** y **B** poseen una trayectoria descendente, comenzando ambas del 0,80% aproximadamente, pudiendo afirmar que los primeros días de revelado existen manchas y crestas, mientras que al pasar los días disminuye su aparición de las mismas (línea recta descendente A color naranja, línea recta descendente B color blanca).

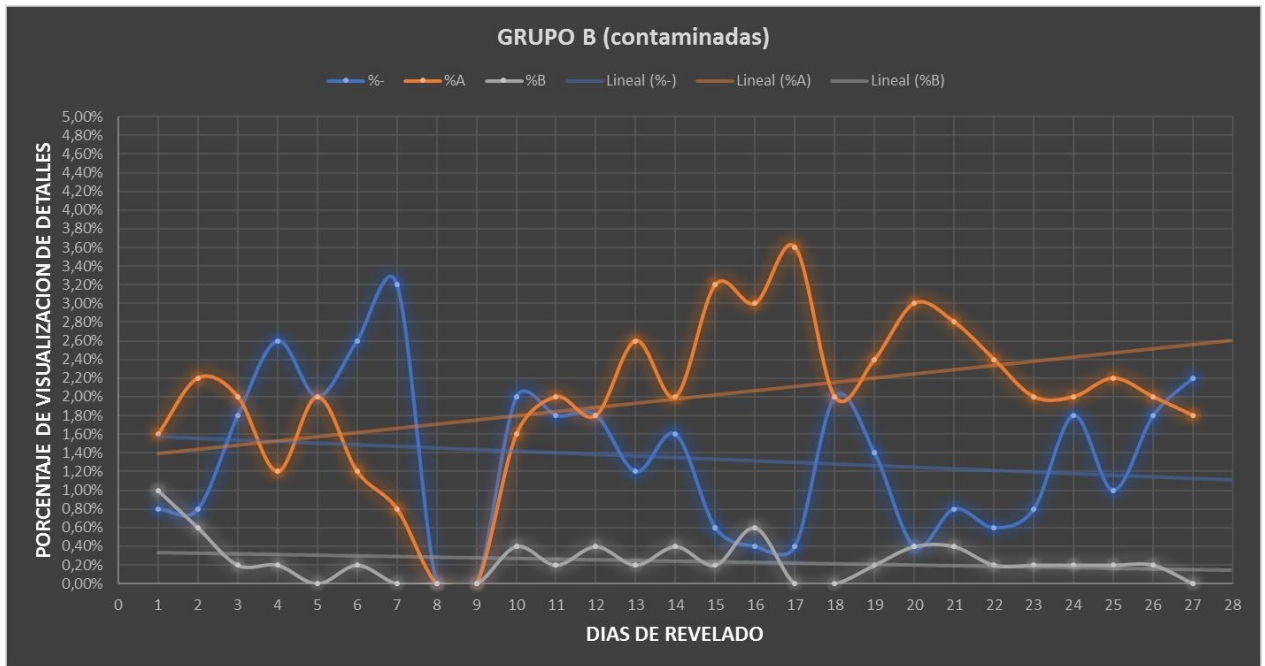
Como en el gráfico anterior, se muestra la disminución de las 3 categorías a cero (0) en los días 12, 13 y 14, producto de la ausencia de reactivo revelador que se presentó durante el proceso de revelado.

Figura 32: Visualización de los detalles de las huellas contaminadas en contacto con el agua y los días de revelado



Las marcas que predominaron en el revelado fueron las A, presentando una trayectoria lineal, apenas ascendente, comenzando desde el porcentaje aproximado de 1,70% hasta llegar al 2,00% (línea recta levemente ascendente color naranja). Las segundas que predominaron fueron las marcas -, mostrando una trayectoria levemente ascendente (línea recta ascendente color azul). Mientras que las marcas B, fueron las que menos prevalecieron en el proceso de revelado y las mismas poseen una trayectoria descendente (línea recta descendente color blanco).

Figura 33: Visualización de los detalles de las huellas contaminadas resguardadas en los sobres de papel y los días de revelado



En este gráfico, la clasificación, según la tabla de Fontana, que más tendió a revelarse, según la variable constante (días) fueron las marcas A, presentando una trayectoria ascendente (línea recta ascendente color naranja), comenzando aproximadamente desde 1,40% hasta llegar al 2,60%. Mientras que la clasificación que menos predominó fueron las marcas B (línea recta color blanco). Las marcas - presentaron una tendencia media entre las A y las B, con una leve descendencia (línea recta descendente color azul).

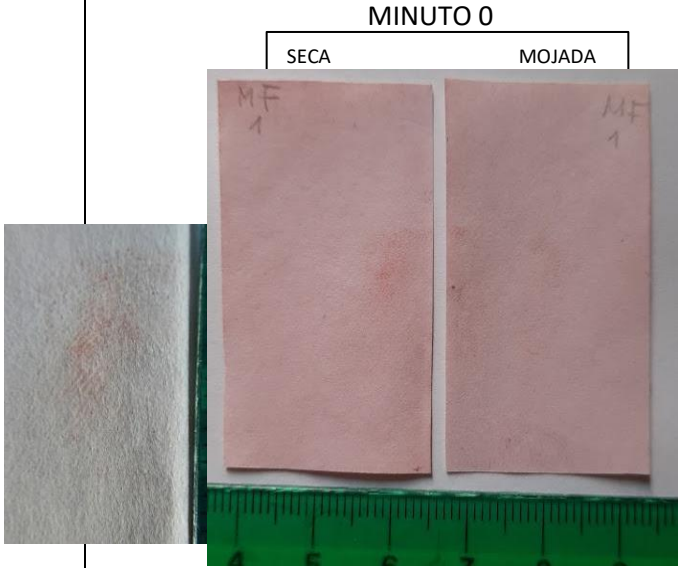
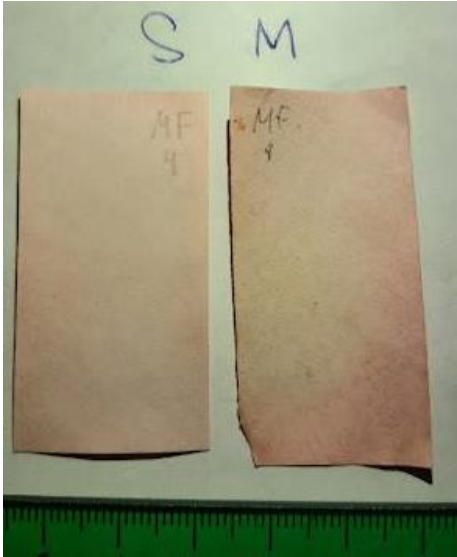
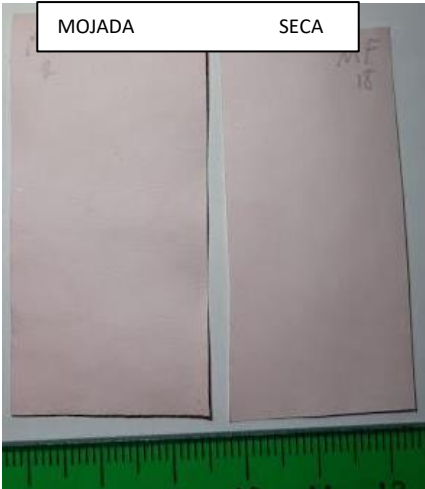
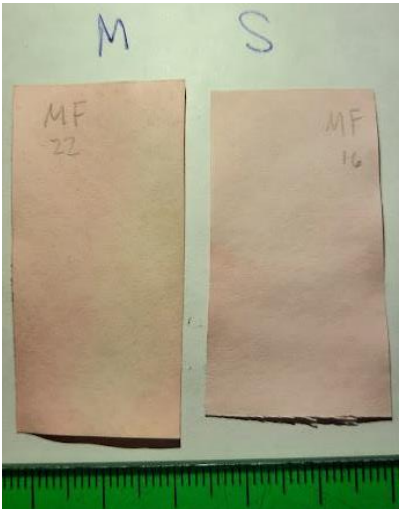
Lo mismo ocurrió en los días 8 y 9, ésta pendiente hacia 0,00% se debe a la faltante de reactivo revelador lo que se interrumpió el proceso de revelado.

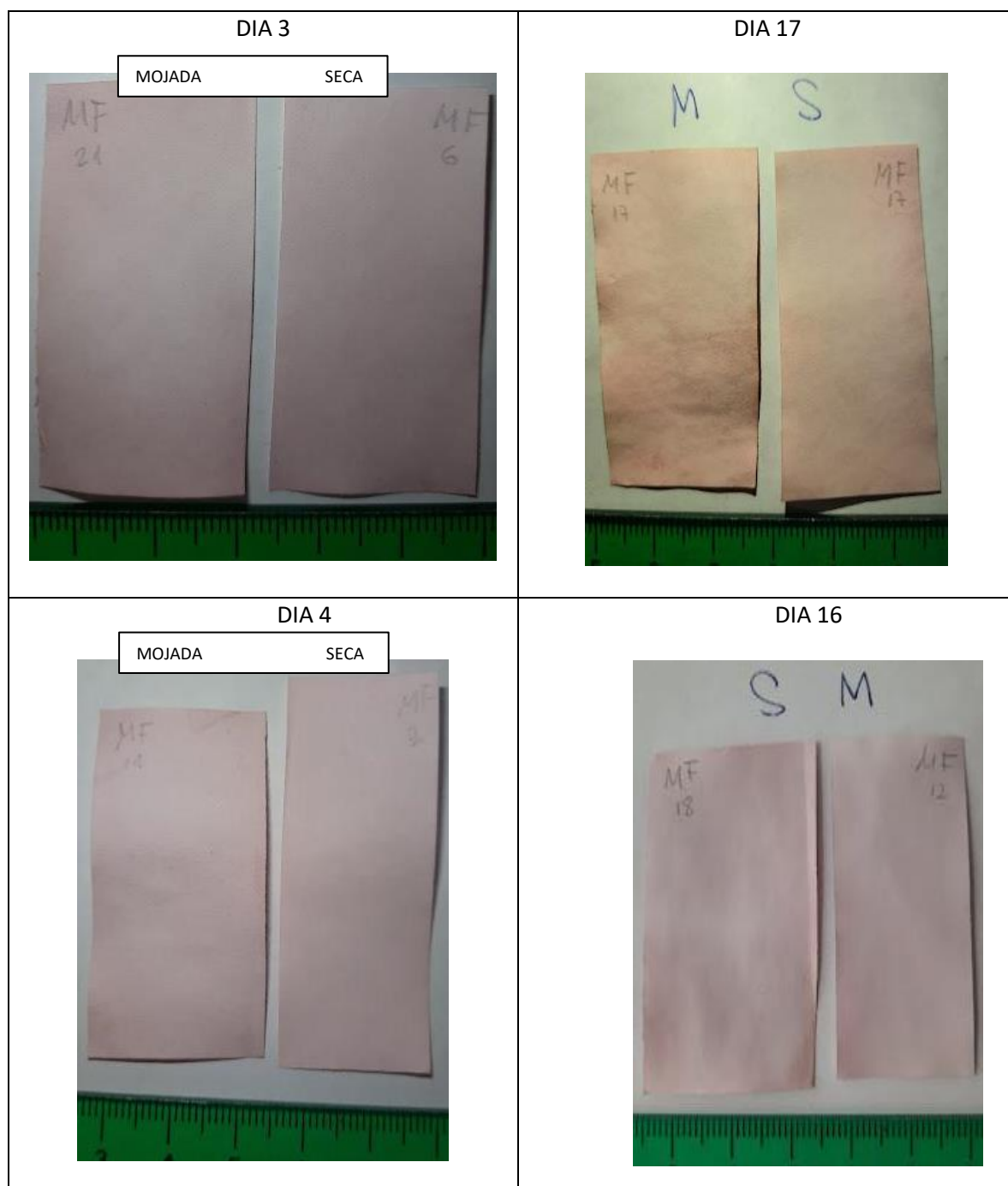
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

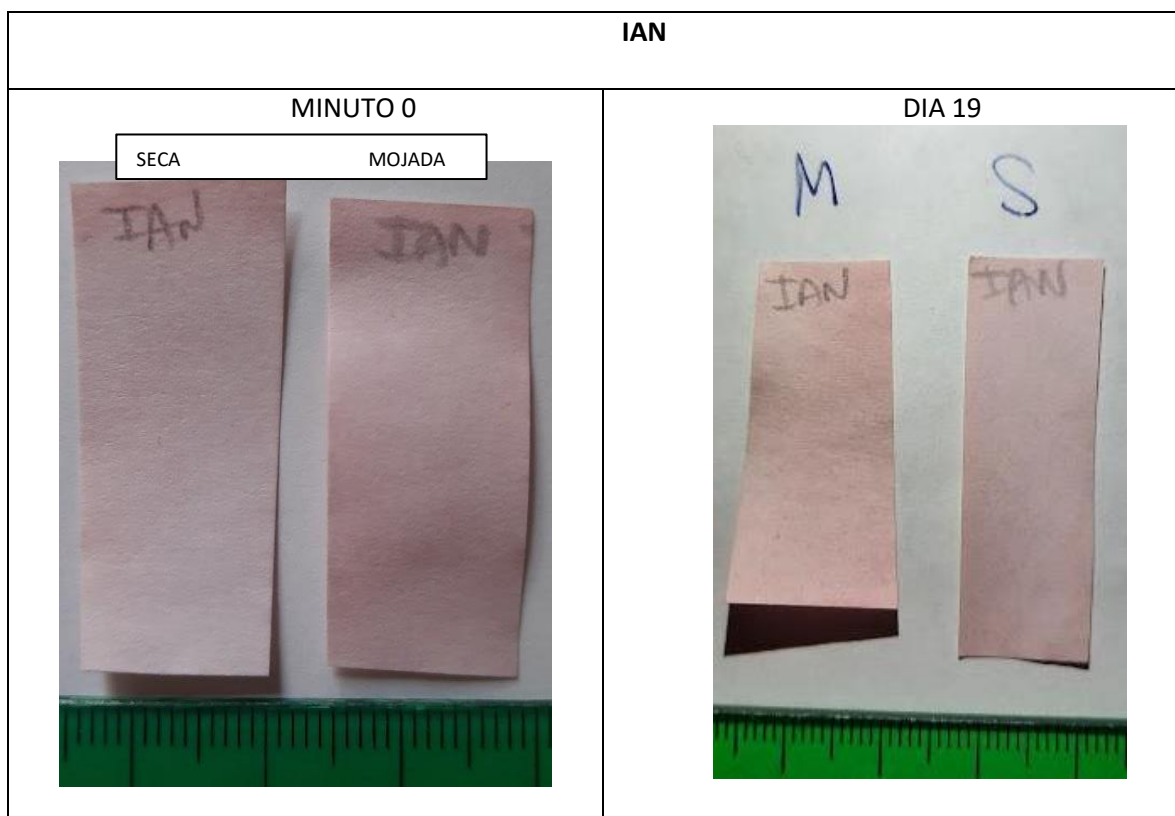
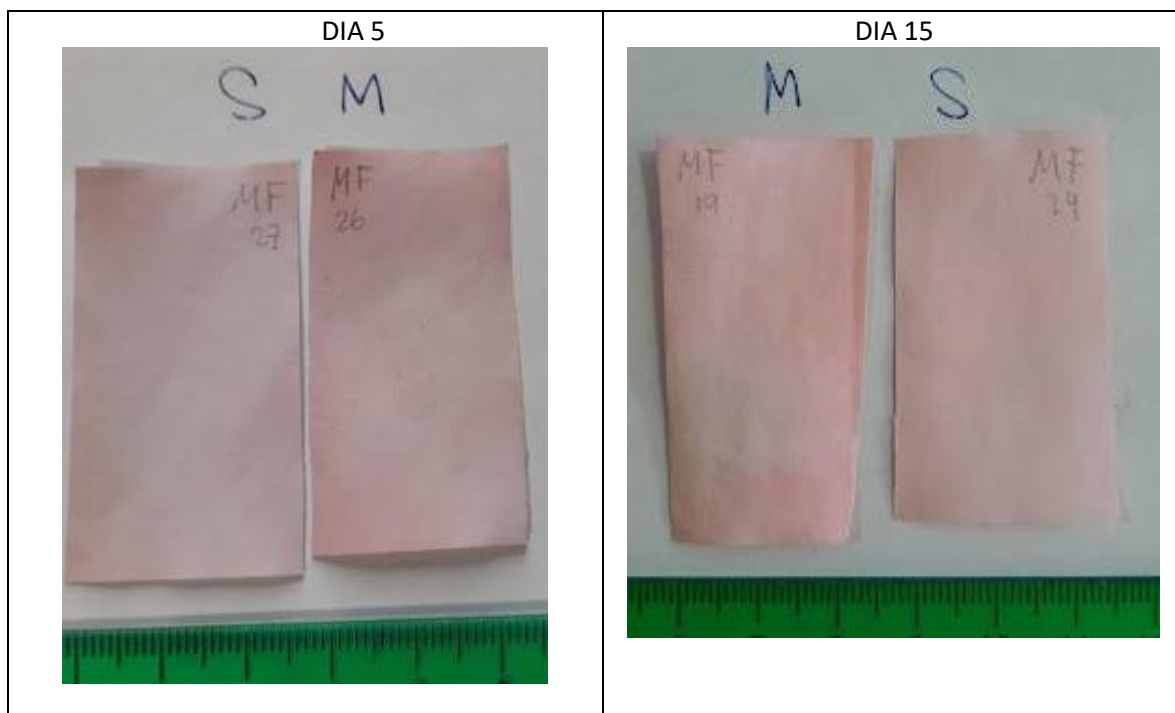
Respuesta al primer objetivo específico:

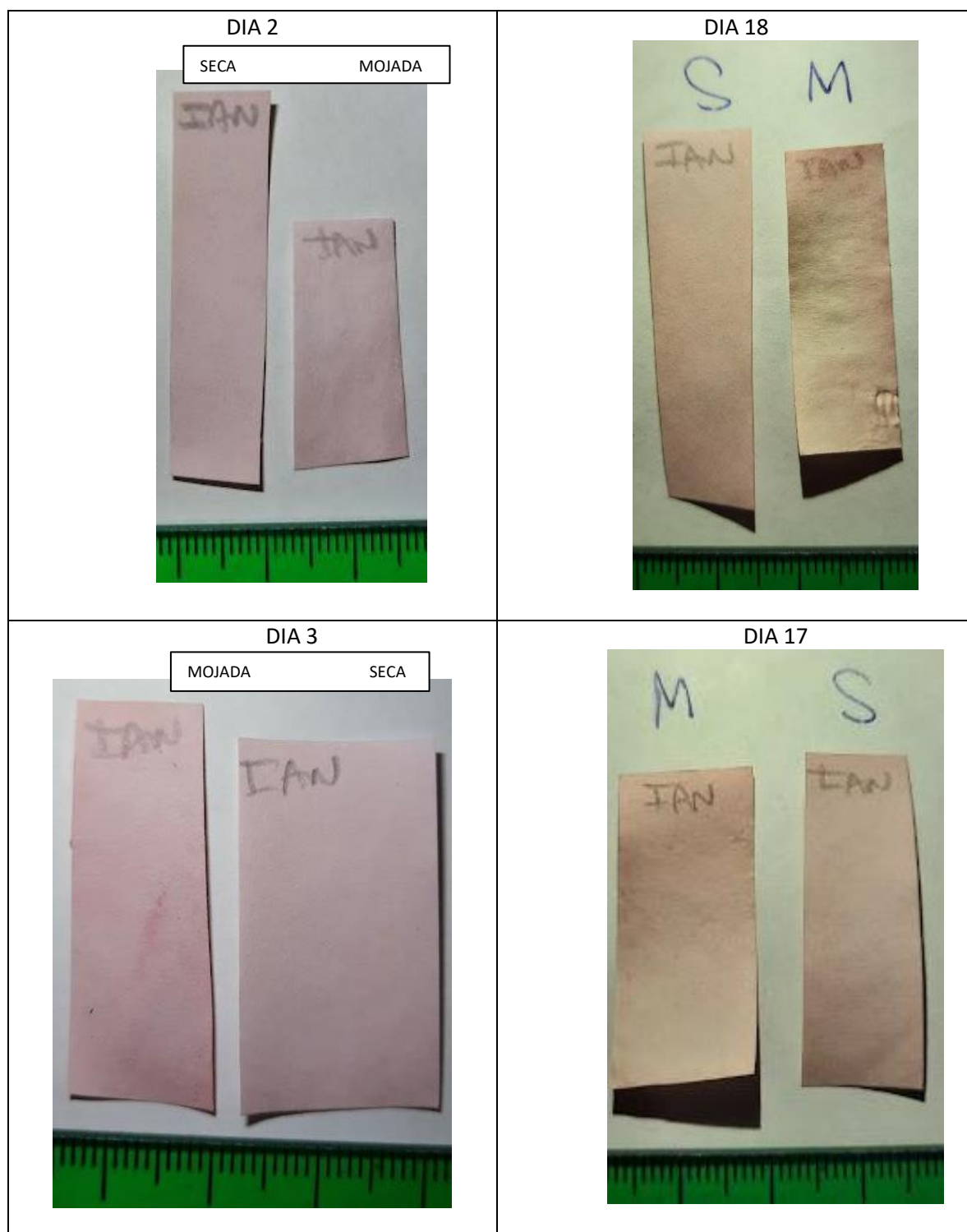
A continuación, se ilustran mediante tablas, comparaciones de los primeros 5 días con los últimos 5 de revelado de las huellas naturales, tanto de las secas como las que estuvieron en contacto con el agua. De esta manera intentamos demostrar la detectabilidad del reactivo revelador Oro a medida que los días corrían.

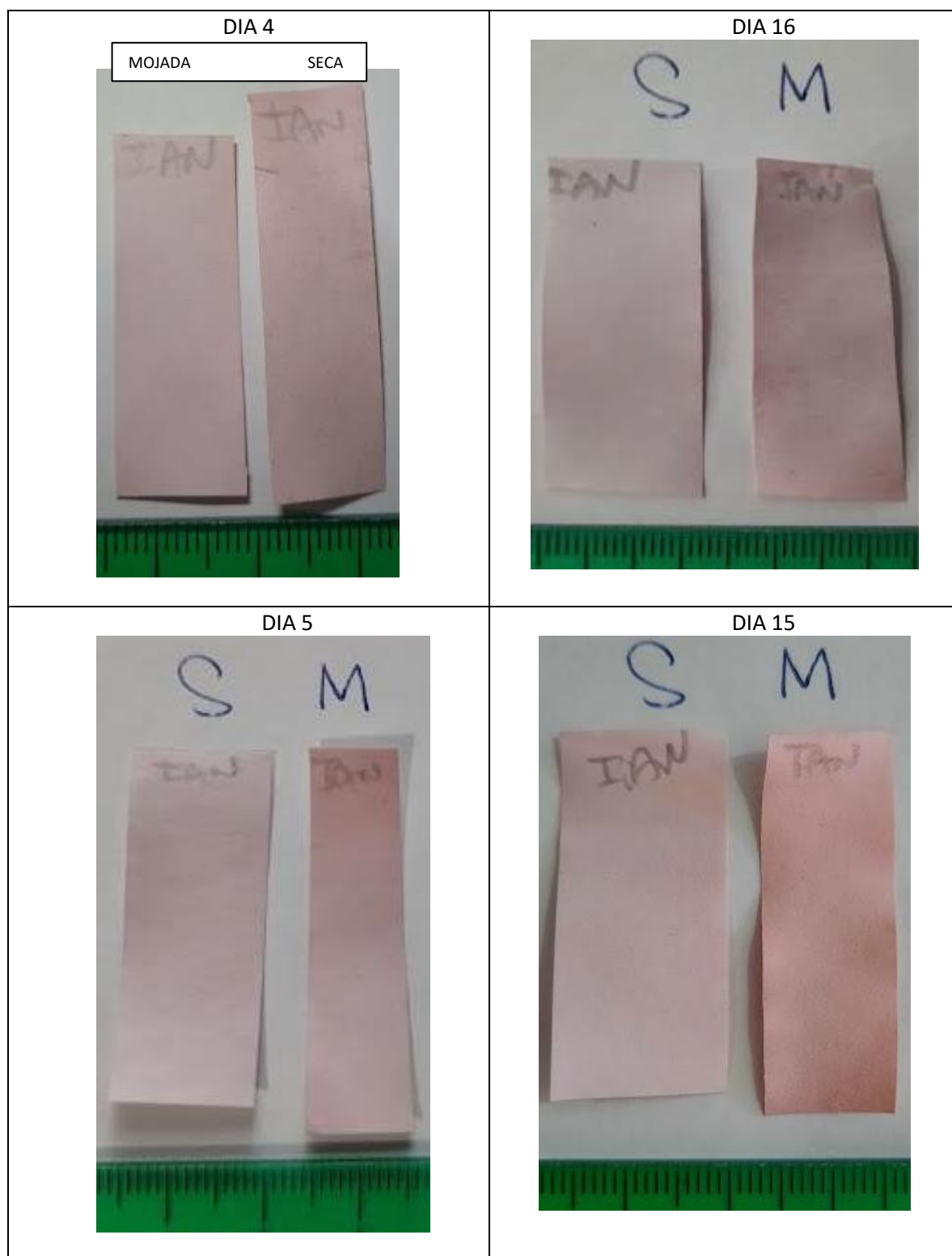
GRUPO ETARIO: menores de 10 años

MATEO			
MINUTO 0 <table><tr><td>SECA</td><td>MOJADA</td></tr></table> 	SECA	MOJADA	DIA 19 
SECA	MOJADA		
DIA 2 <table><tr><td>MOJADA</td><td>SECA</td></tr></table> 	MOJADA	SECA	DIA 18 
MOJADA	SECA		









VALENTINA

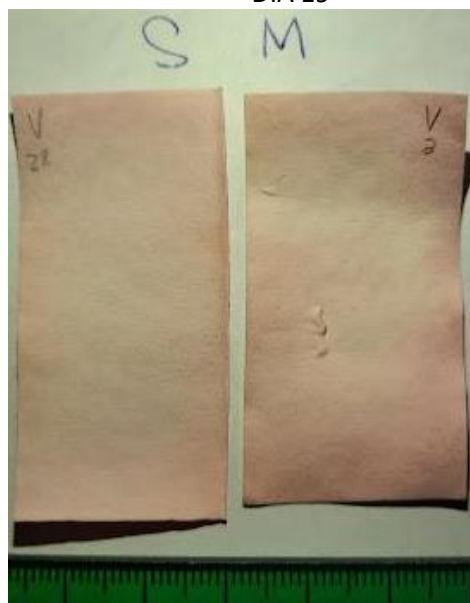
MINUTO 0

SECA

MOJADA



DIA 19



DIA 2

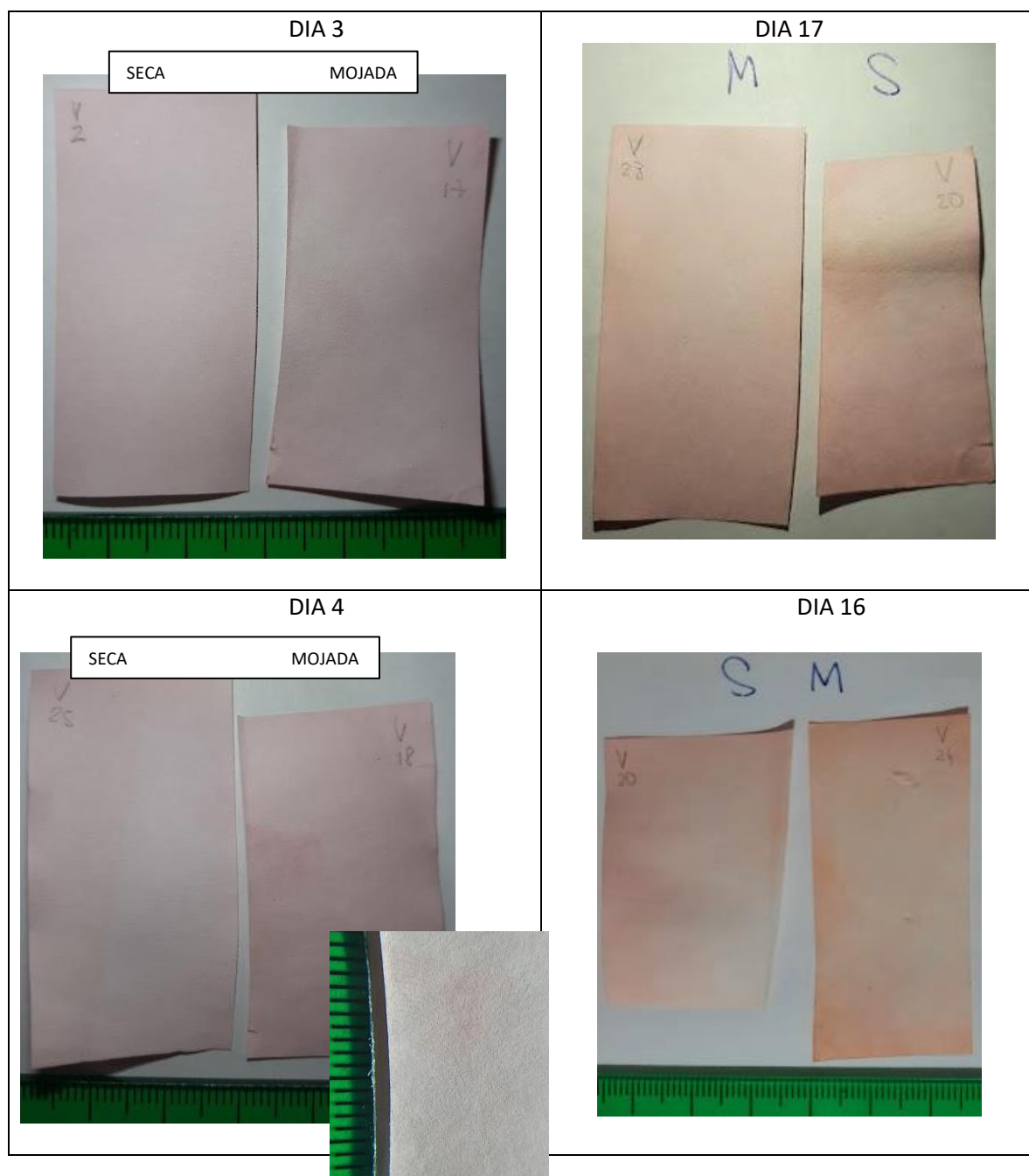
SECA

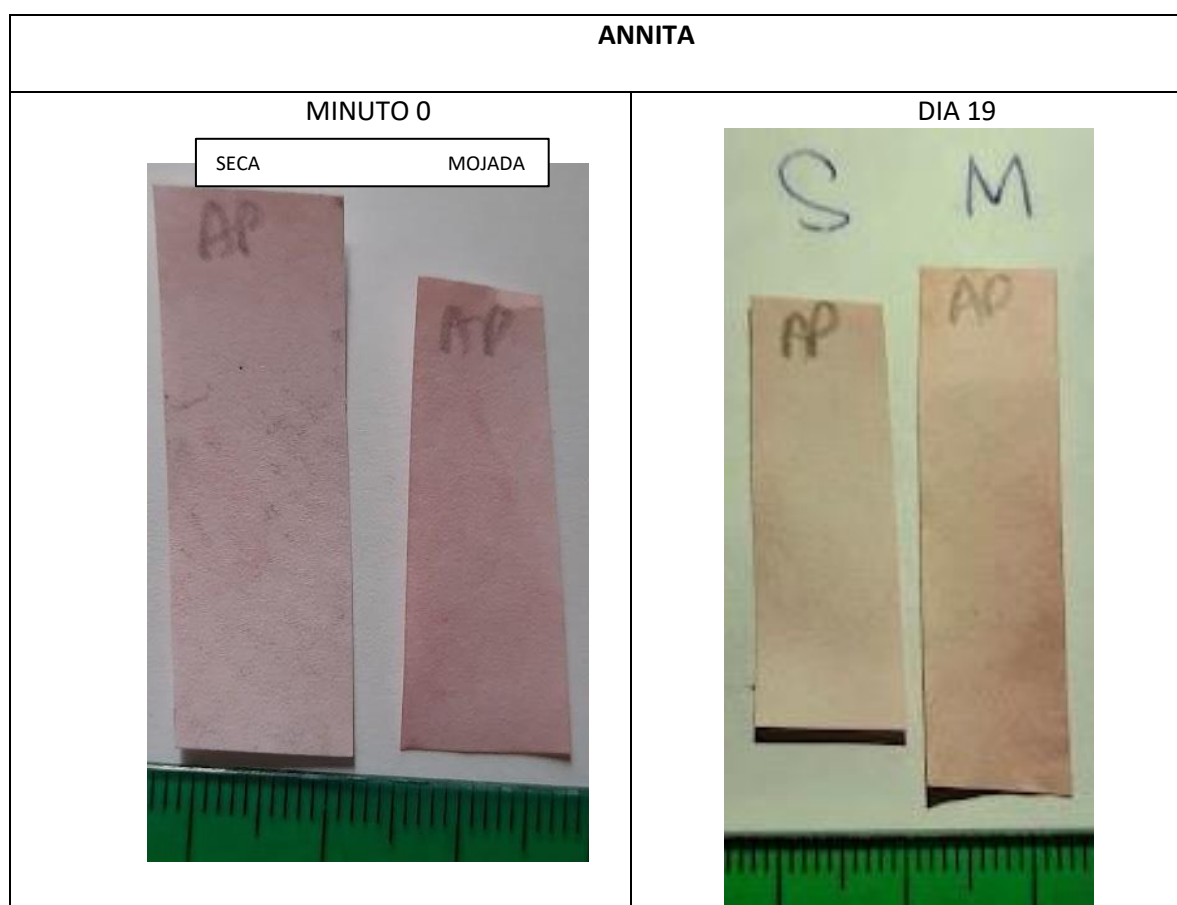
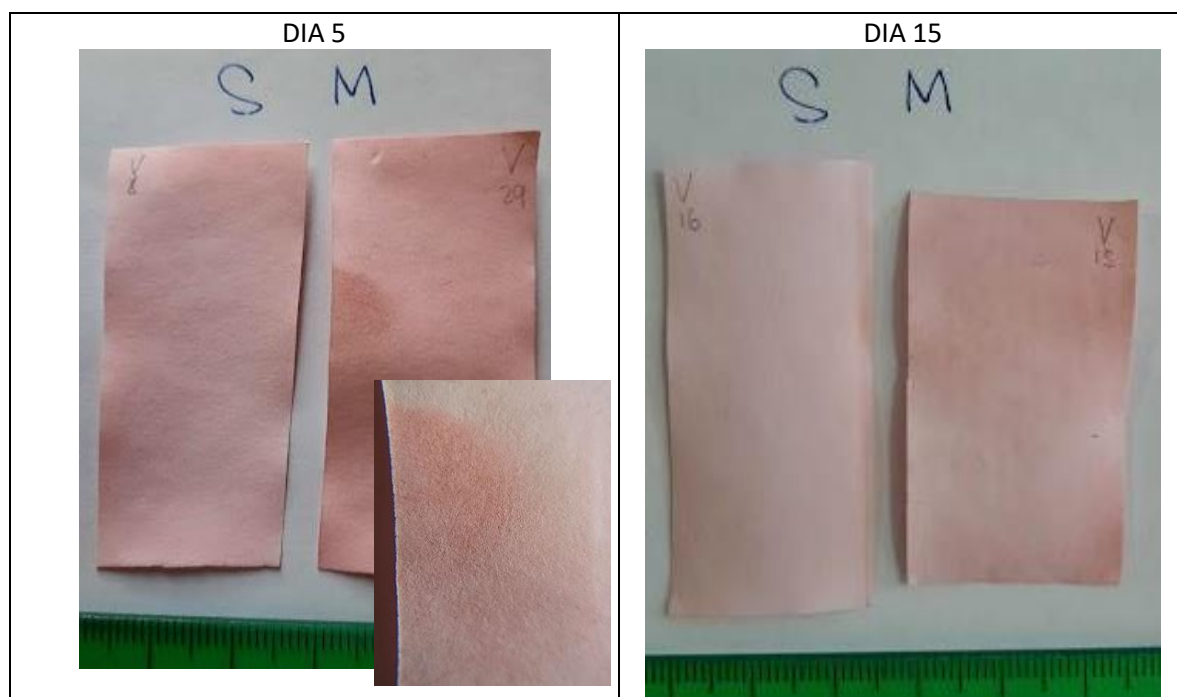
MOJADA

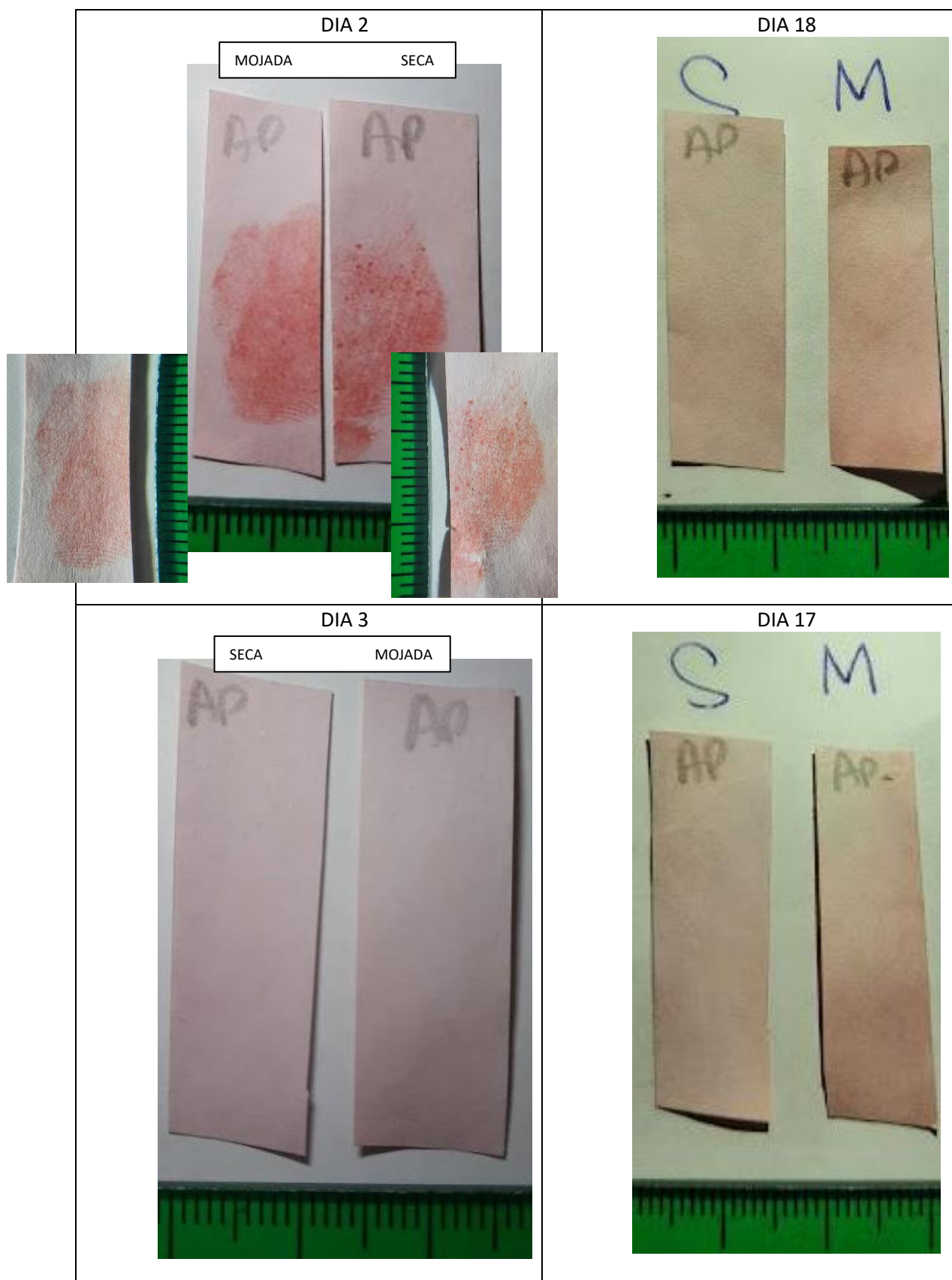


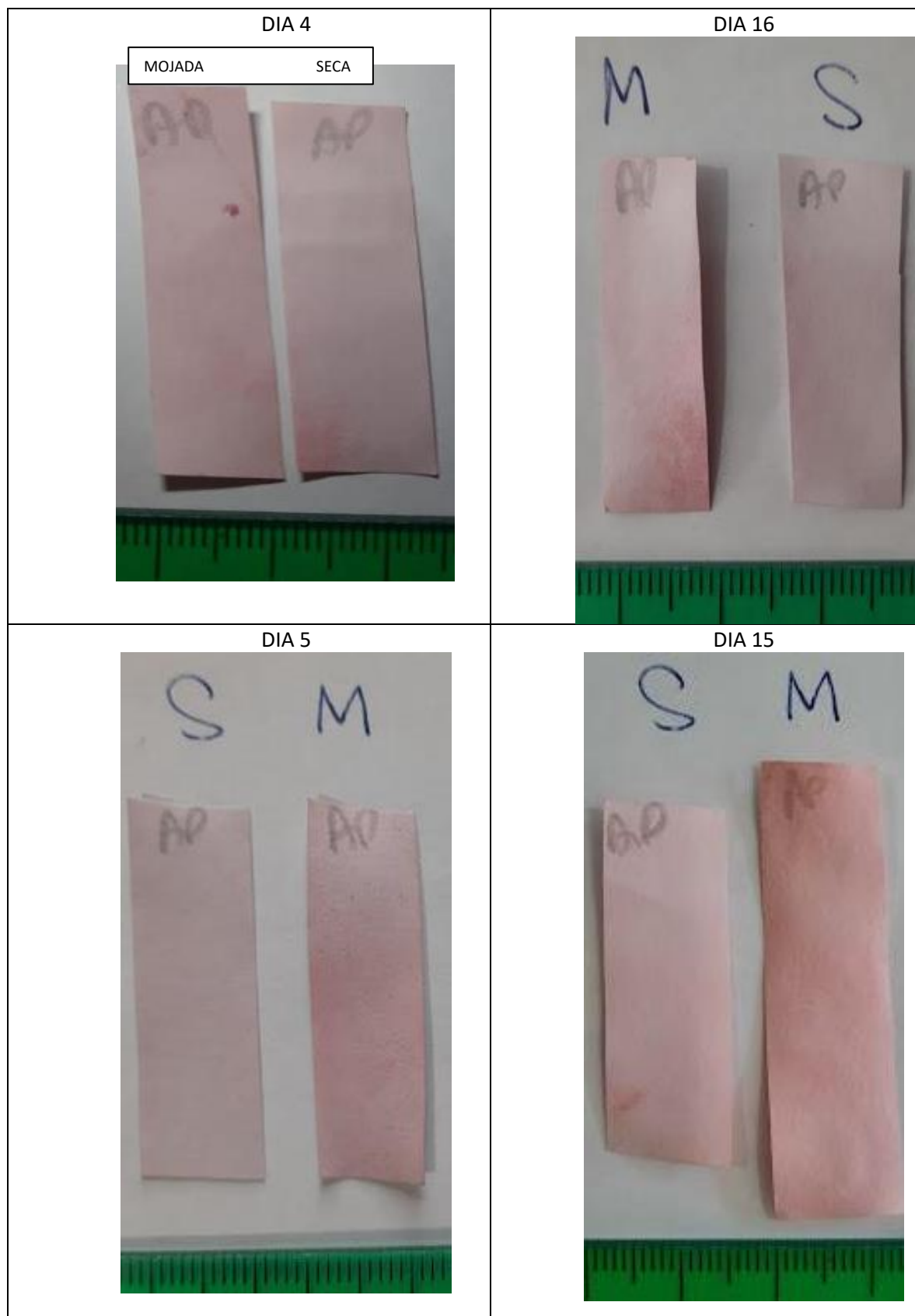
DIA 18











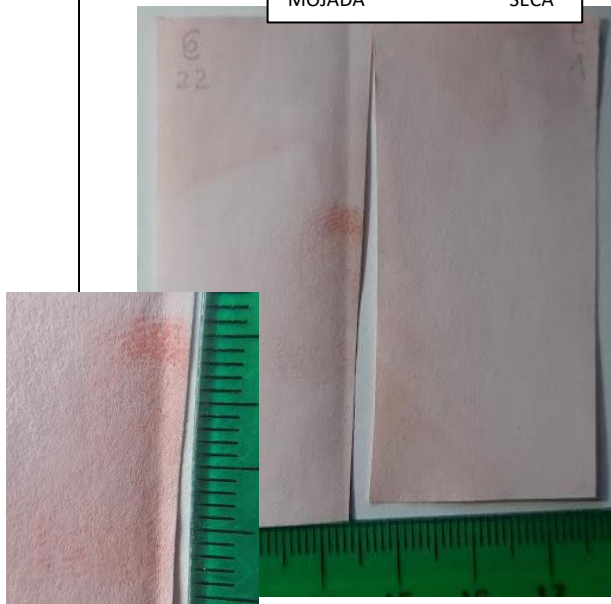
GRUPO ETARIO: de 10 a 17 años

EZEQUIEL

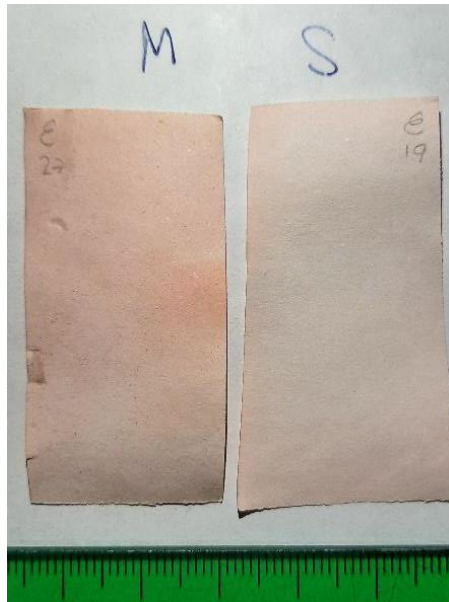
MINUTO 0

MOJADA

SECA



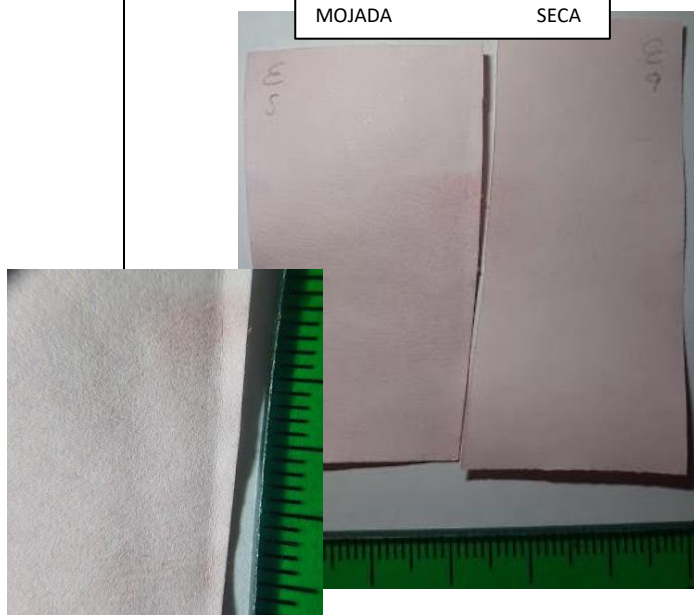
DIA 27



DIA 2

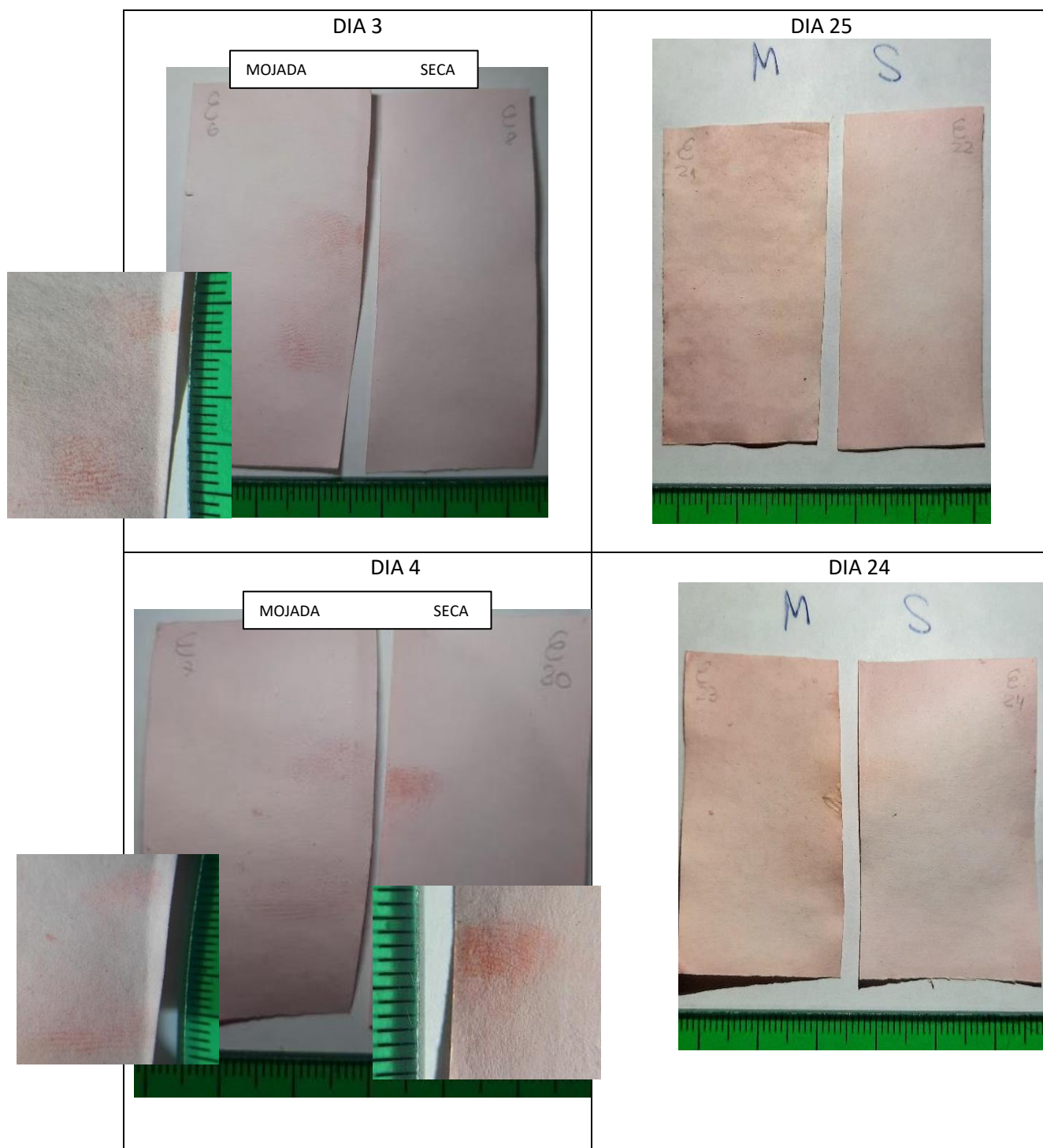
MOJADA

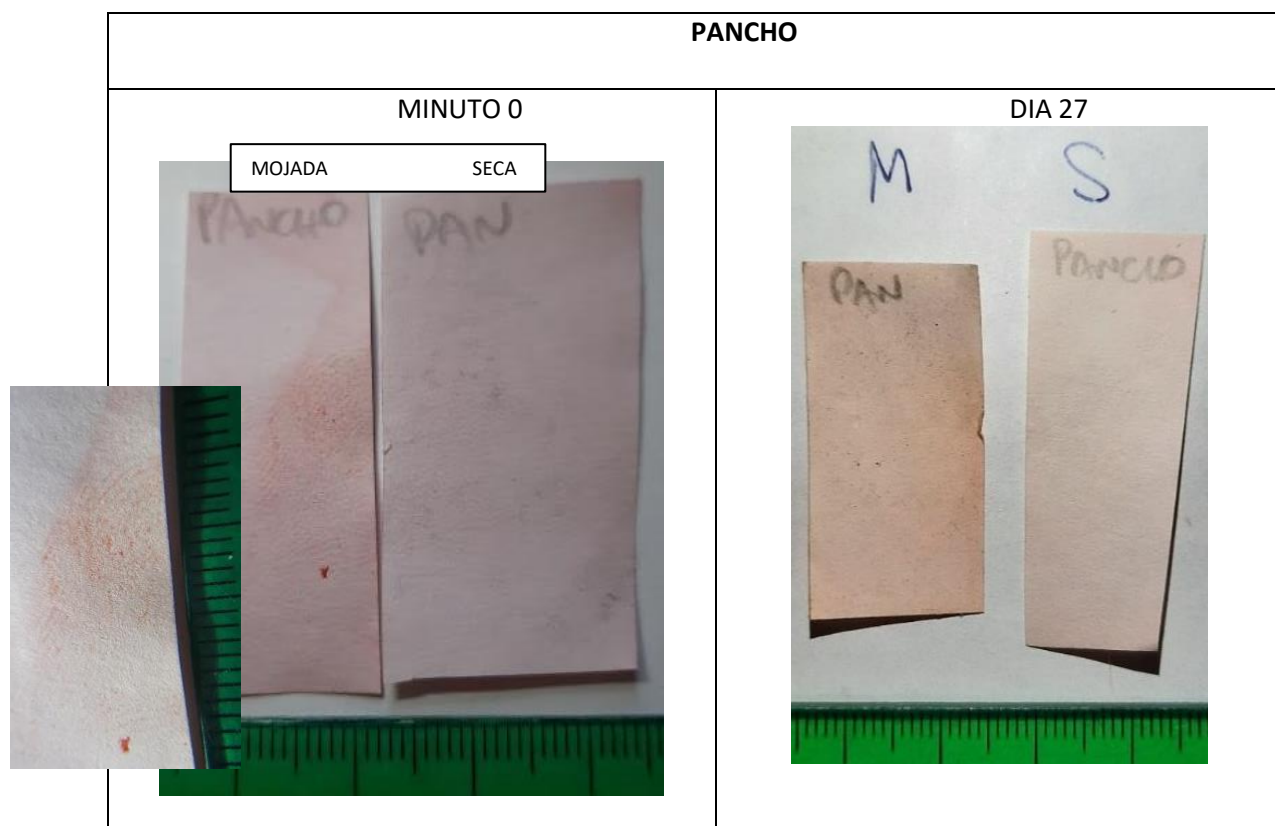
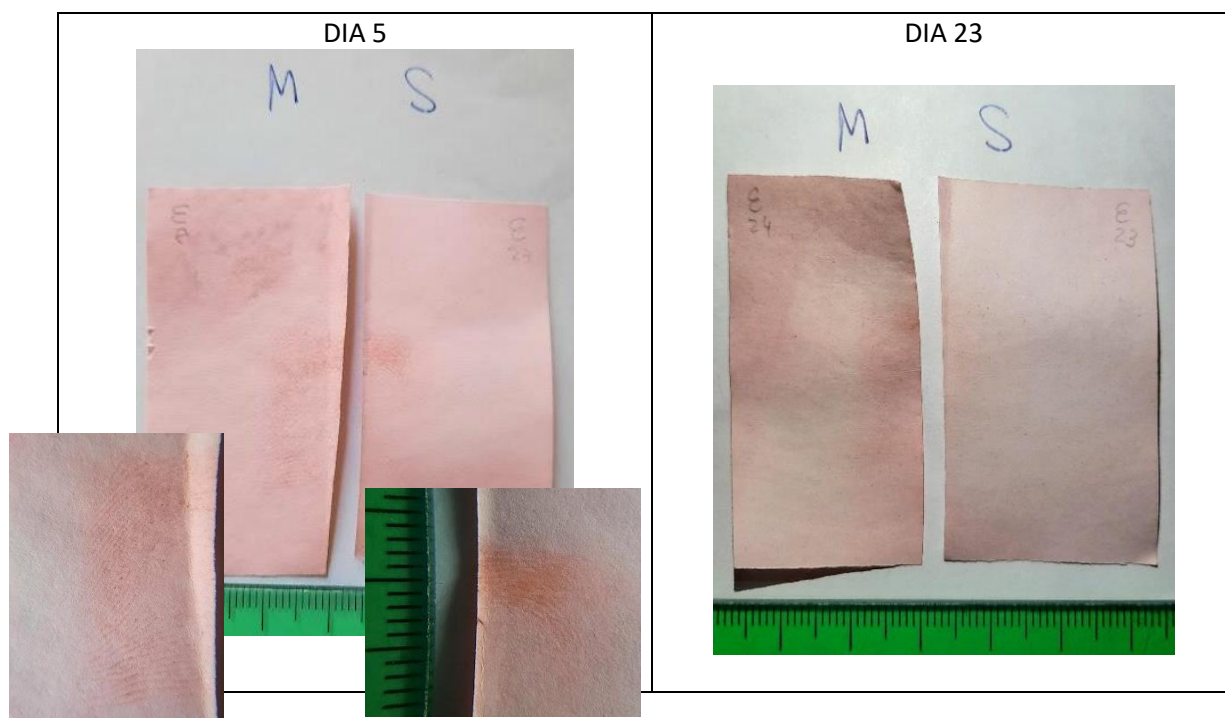
SECA

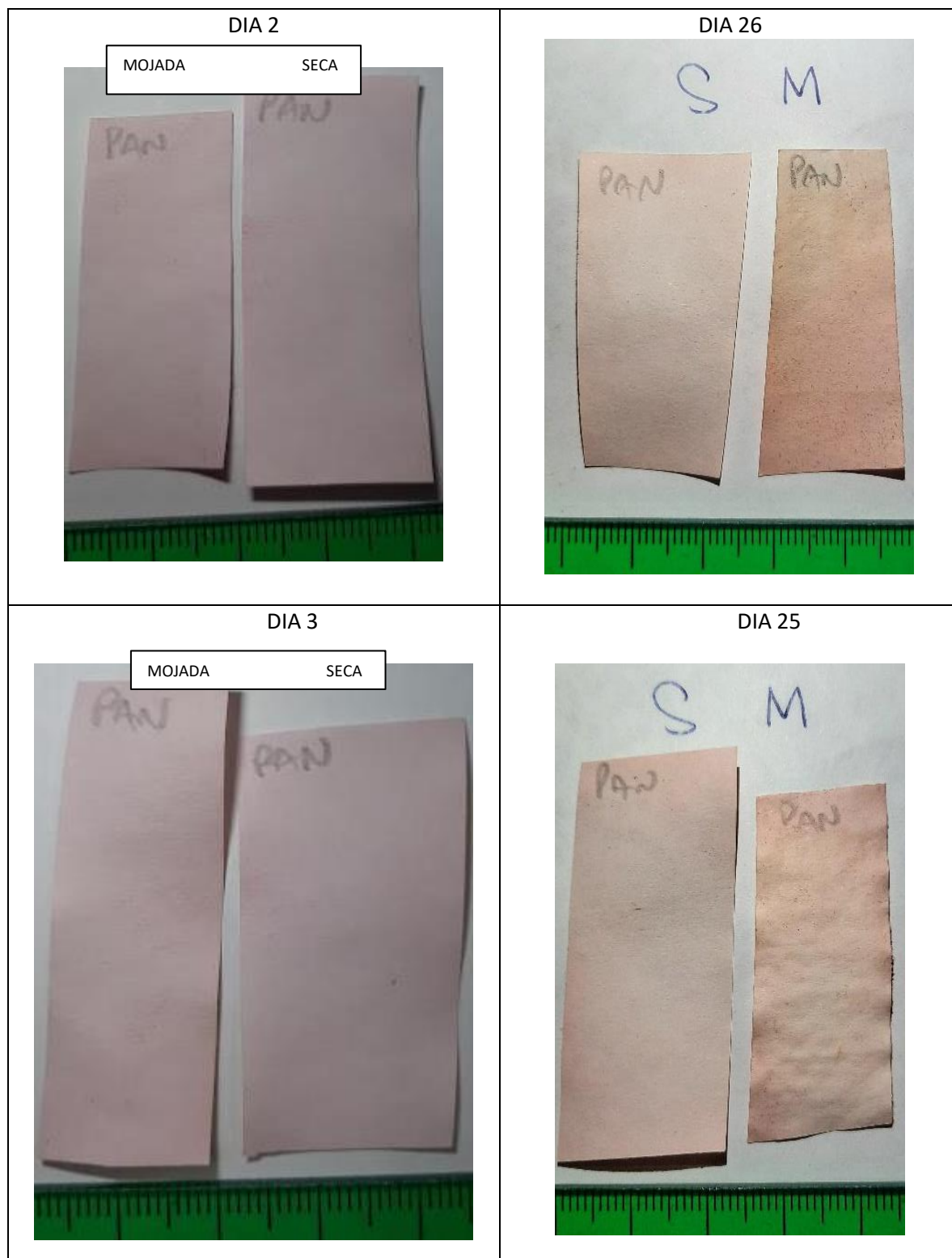


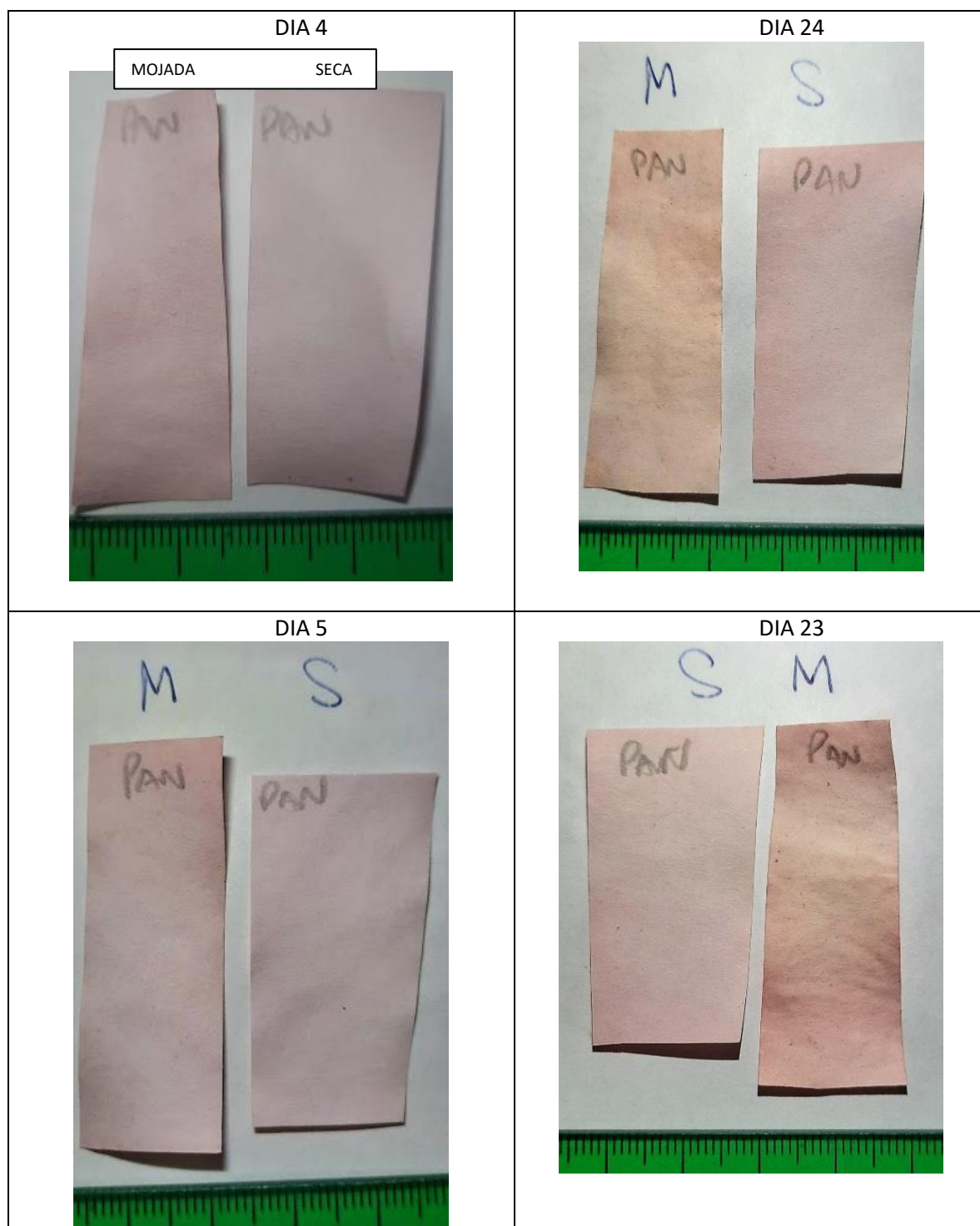
DIA 26

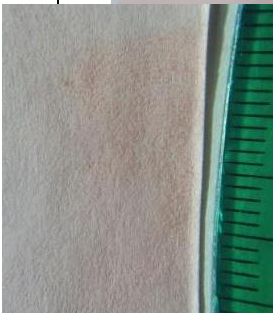
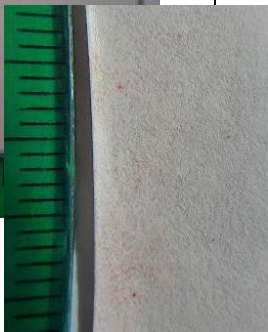
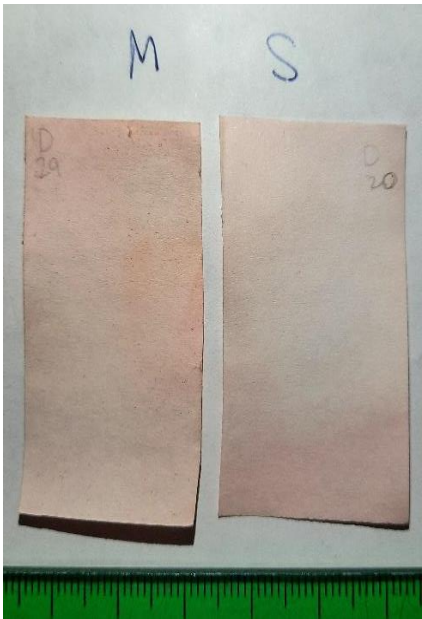
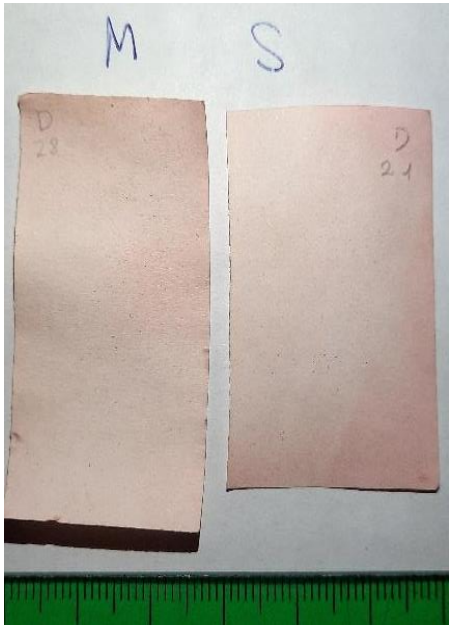


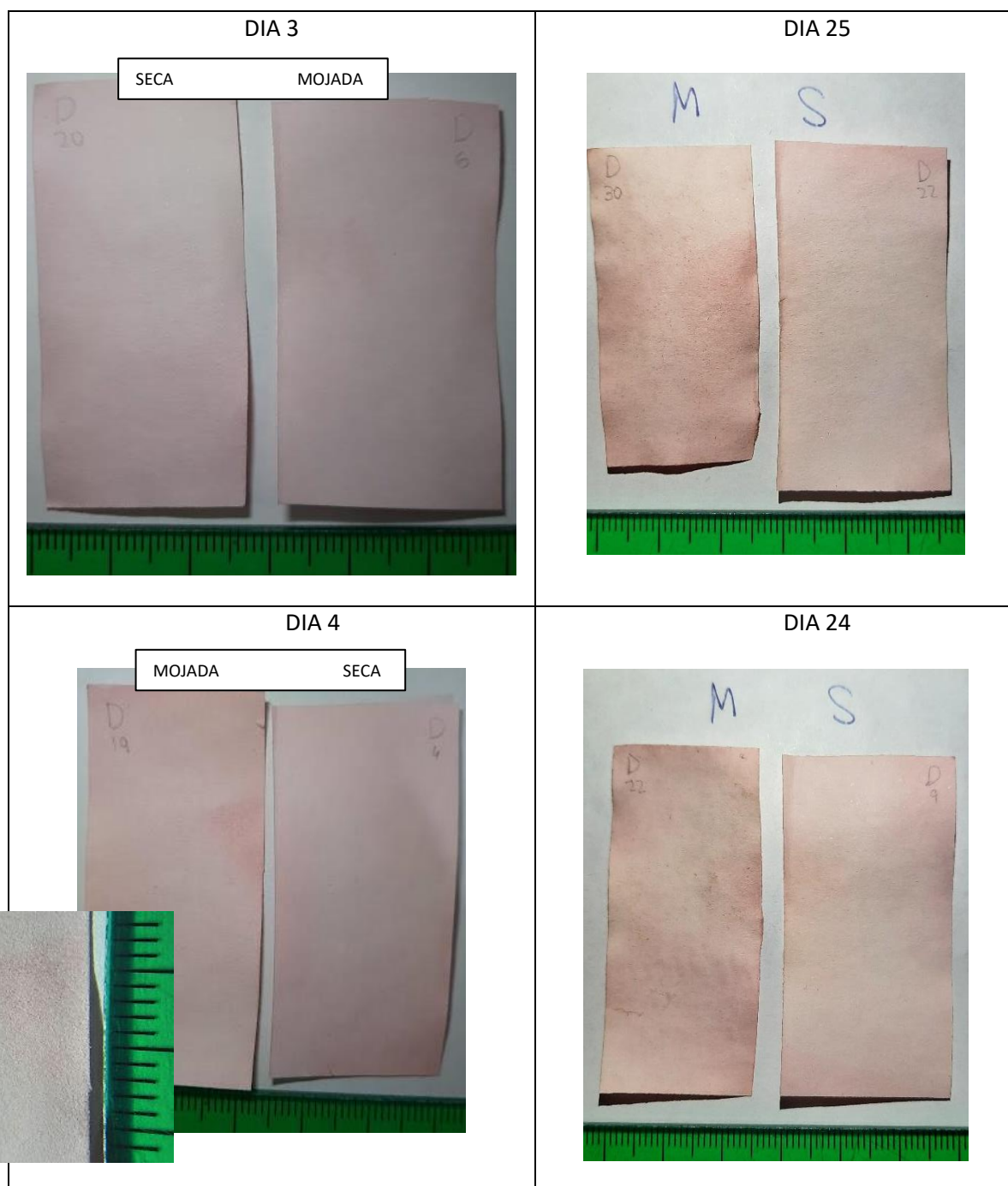


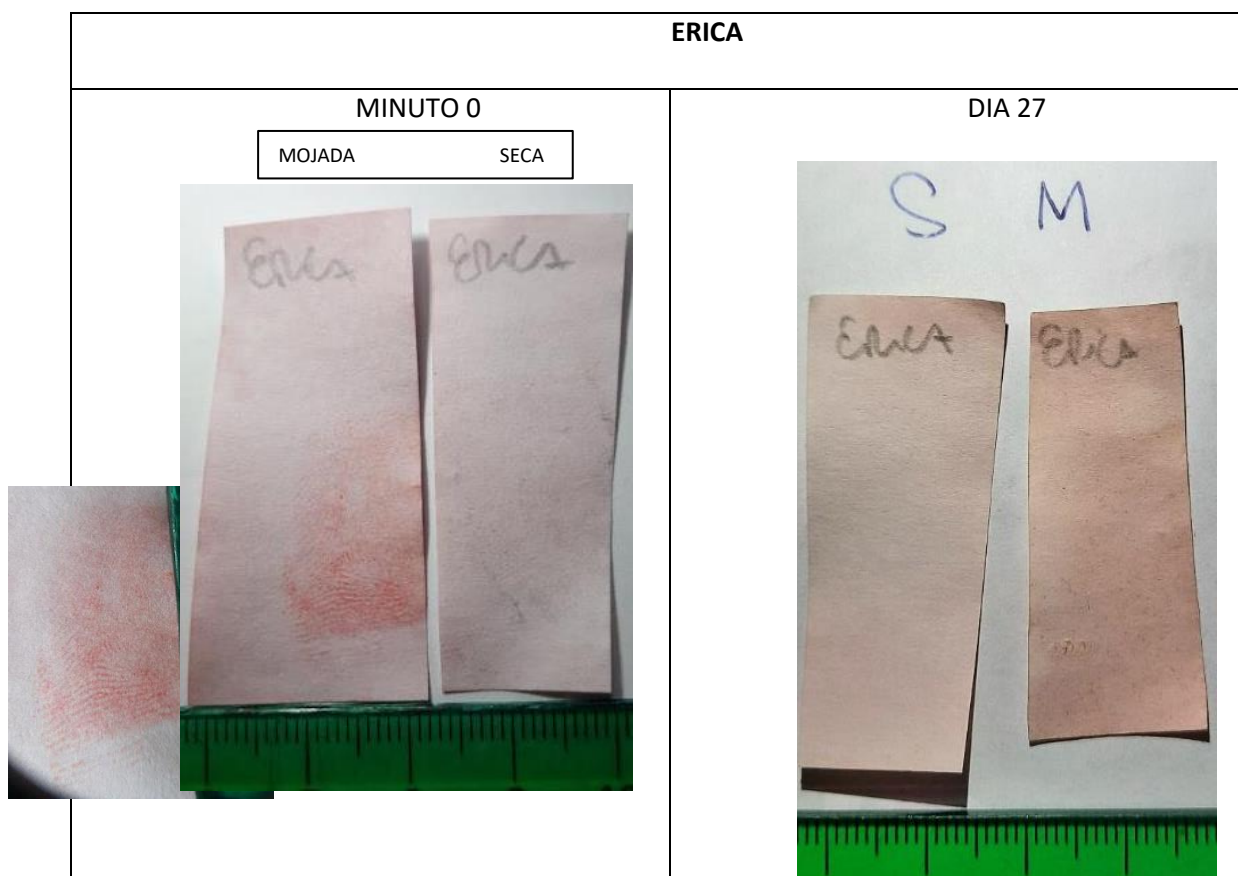
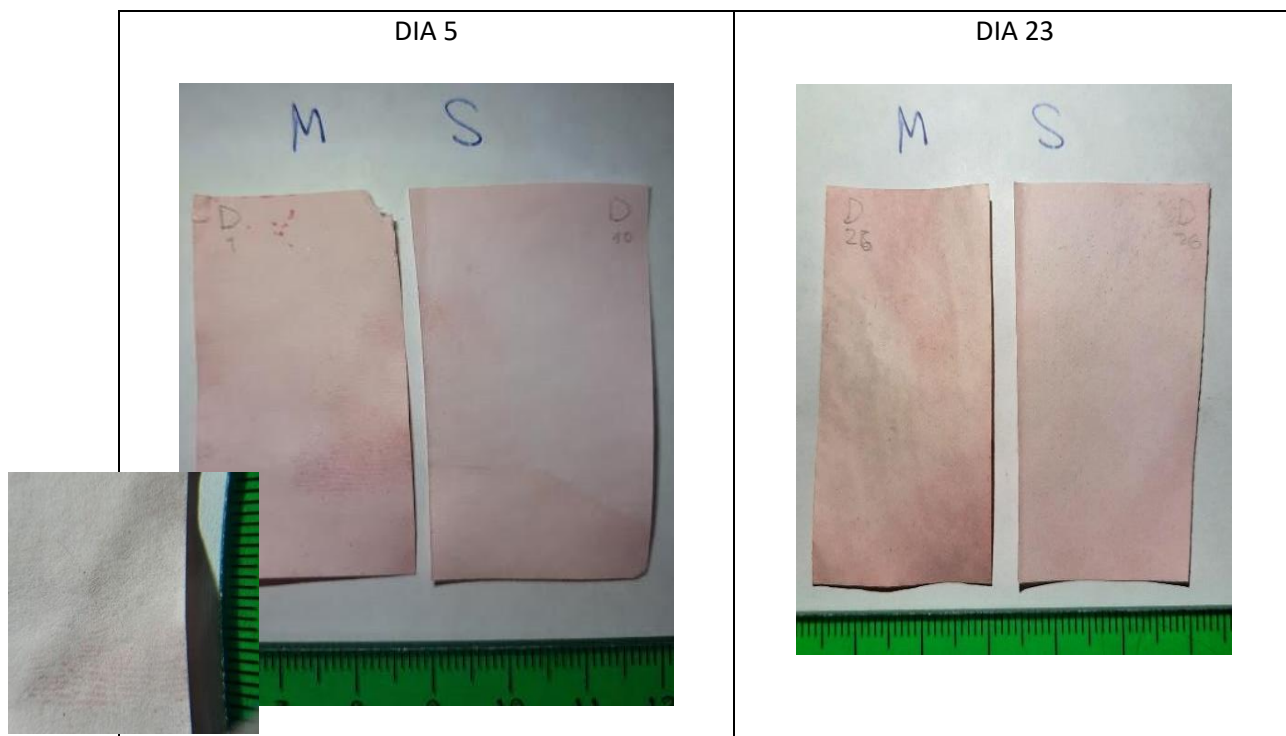


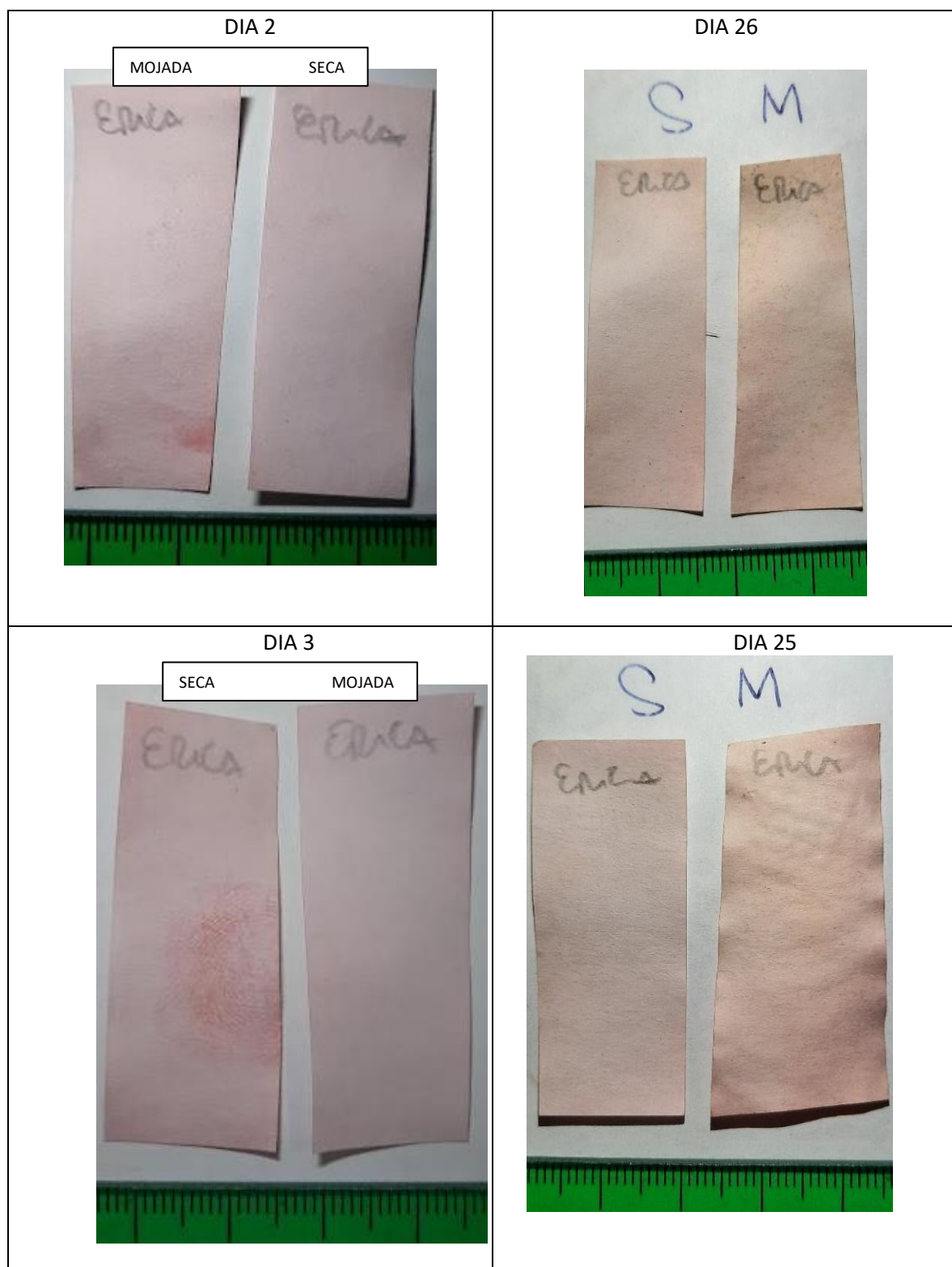


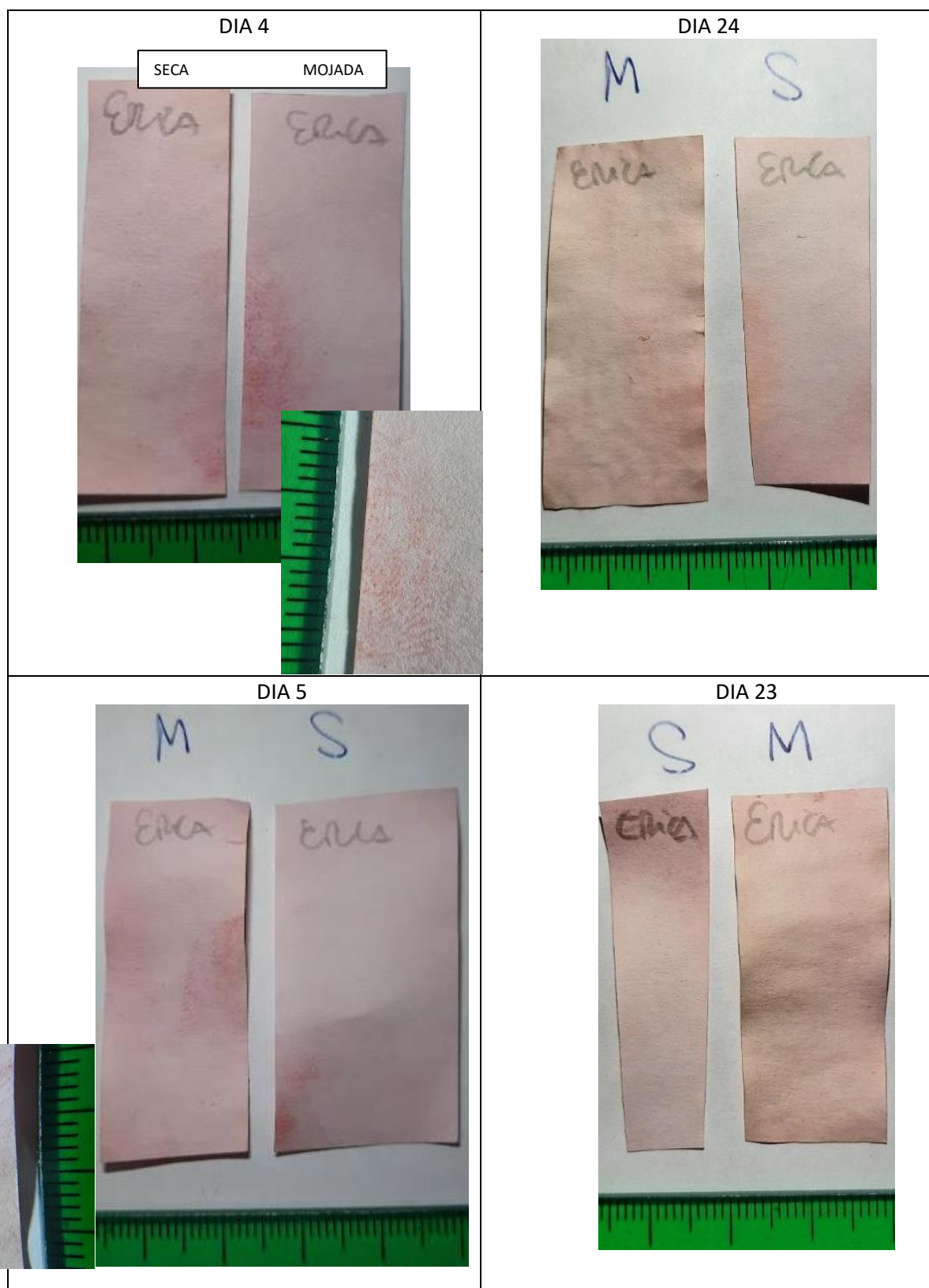


DAIANA	
MINUTO 0 MOJADA SECA   	DIA 27 
DIA 2 MOJADA SECA 	DIA 26 









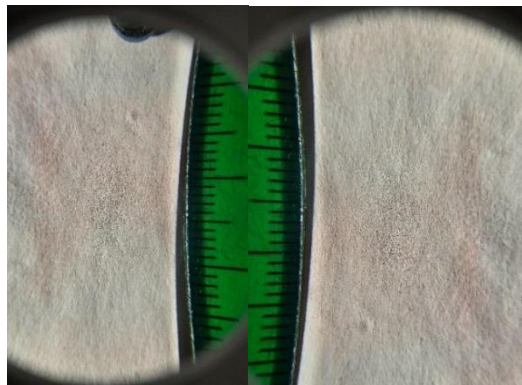
GRUPO ETARIO: de 18 a 34 años

GABRIEL

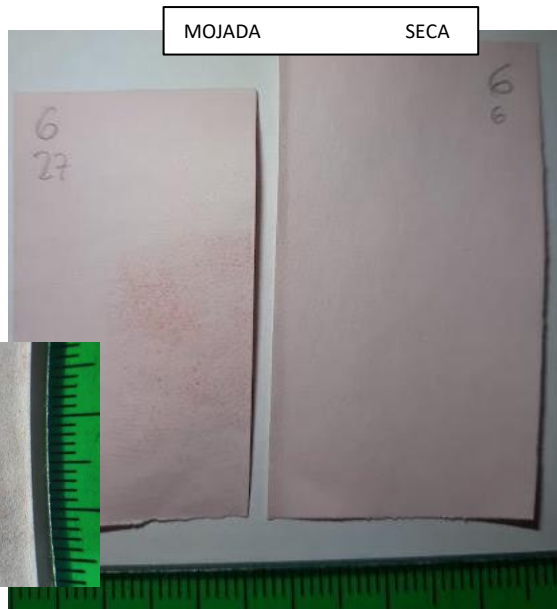
MINUTO 0



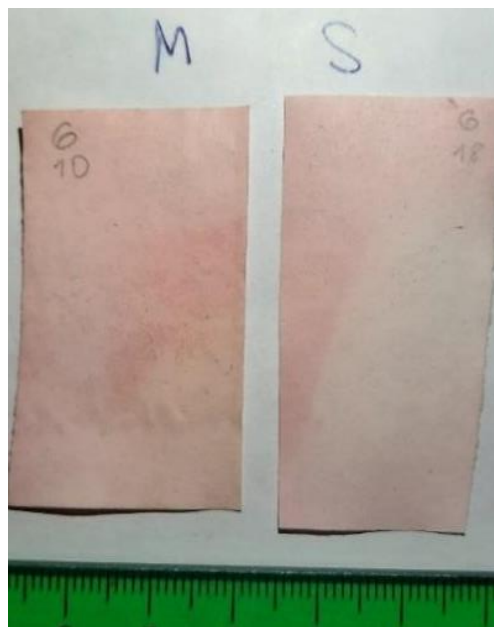
DIA 23



DIA 2



DIA 24



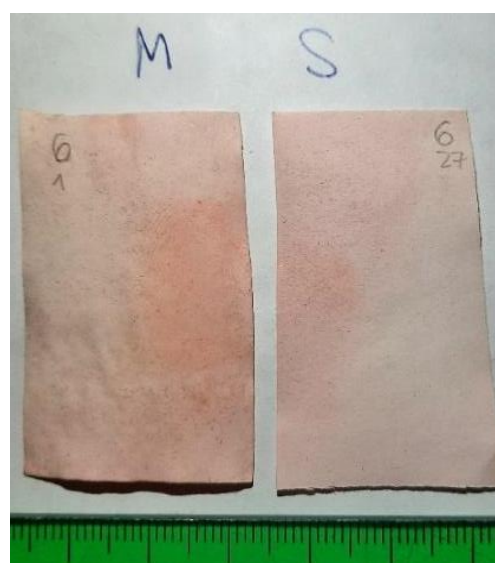
DIA 3

MOJADA

SECA



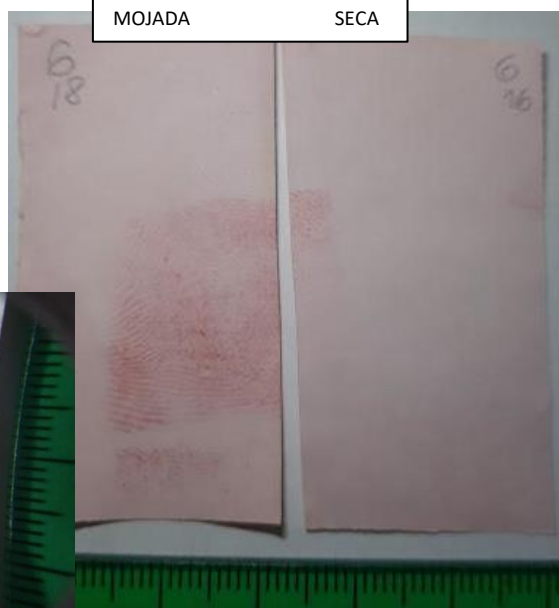
DIA 25



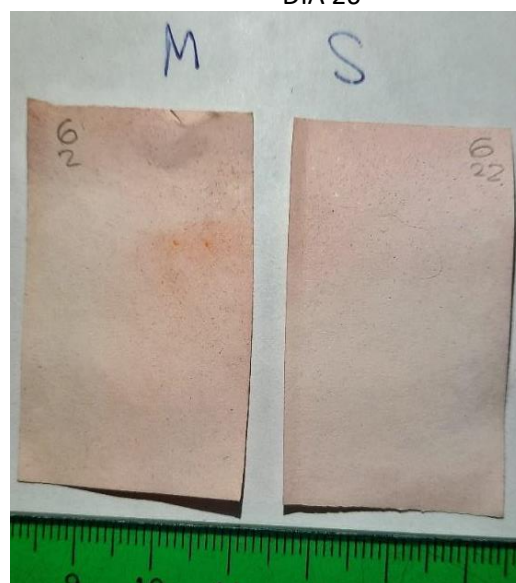
DIA 4

MOJADA

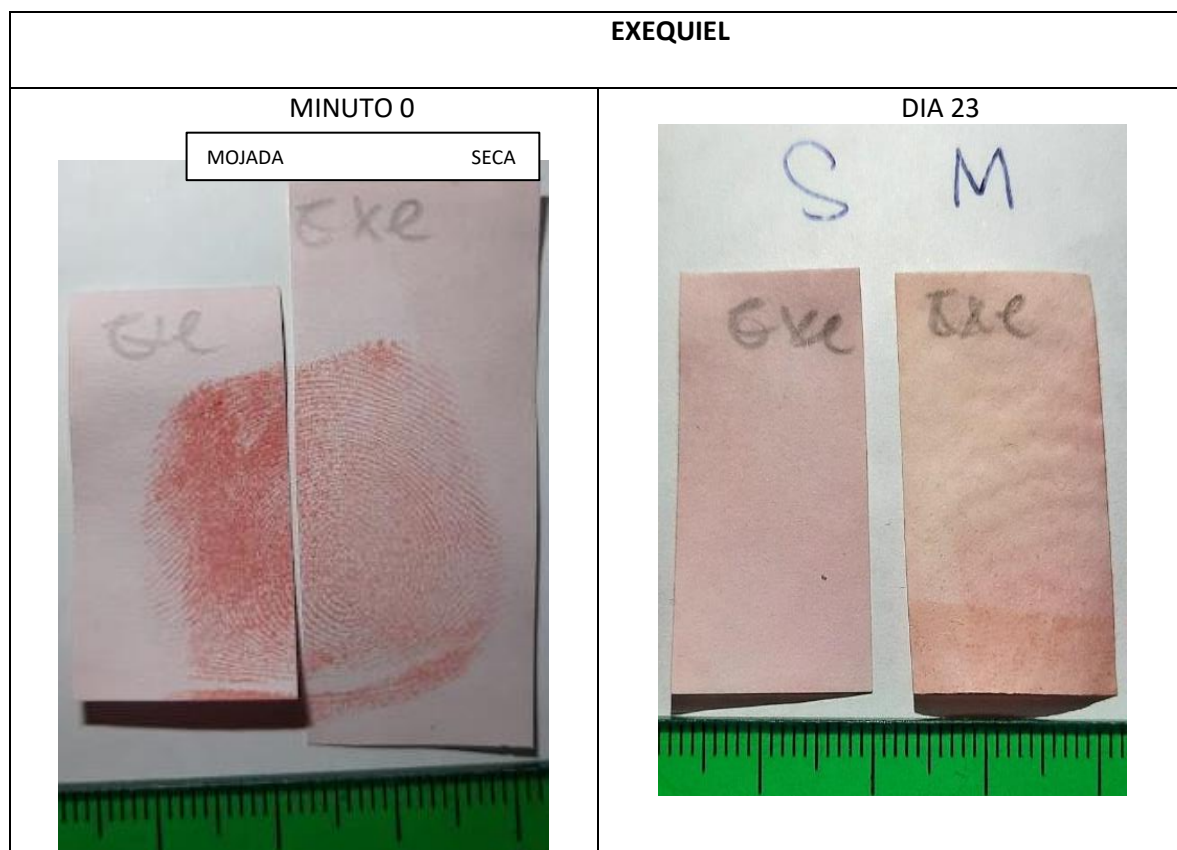
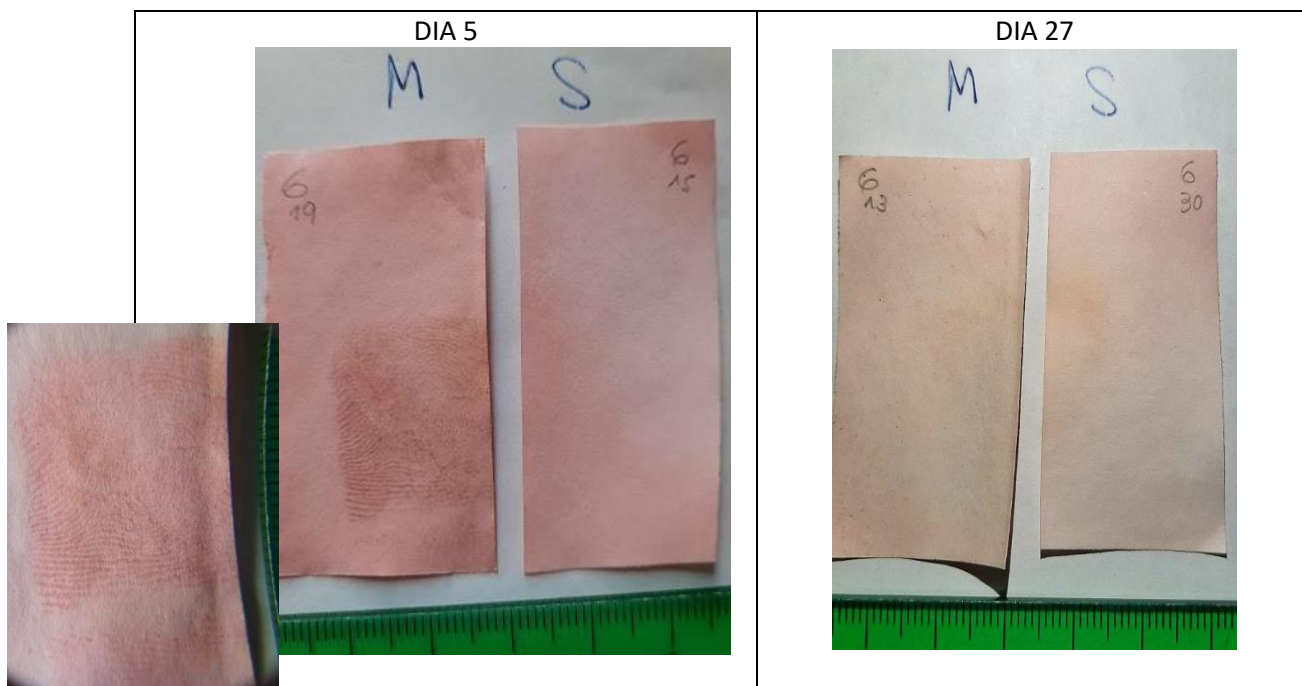
SECA

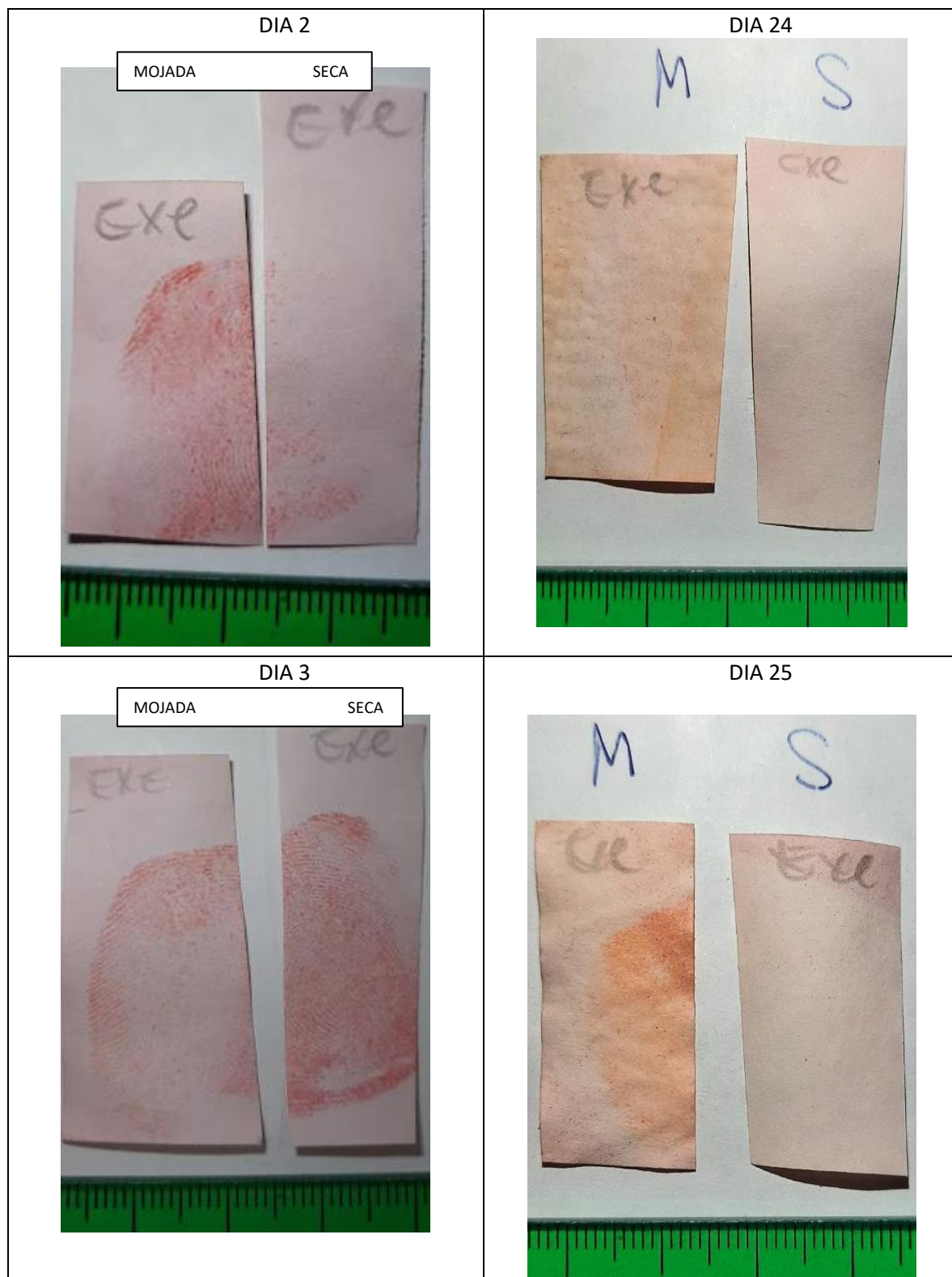


DIA 26



“Vida útil de una huella sumergida en agua, bajo el método de revelado químico ORO”





DIA 4

MOJADA

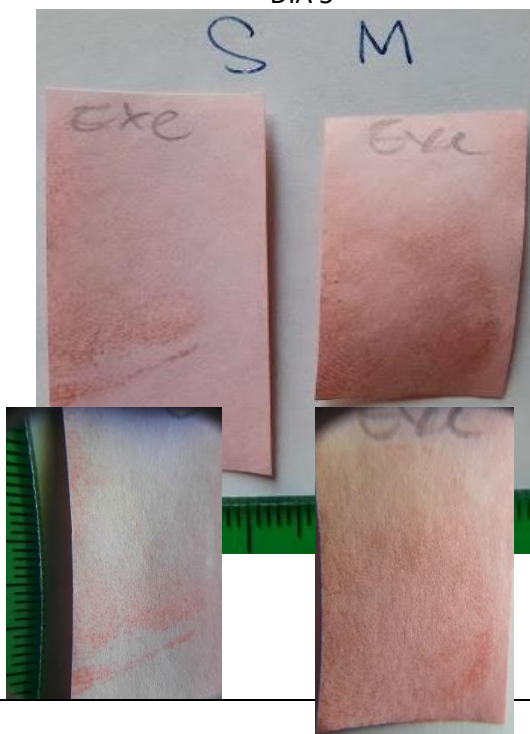
SECA



DIA 26

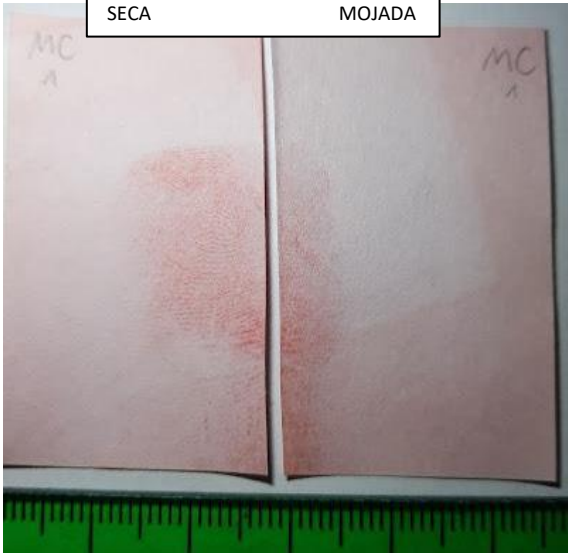
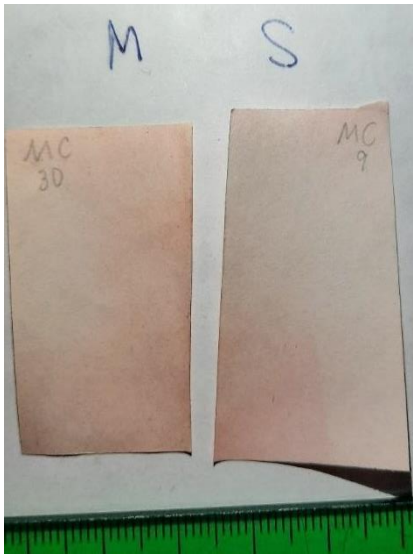
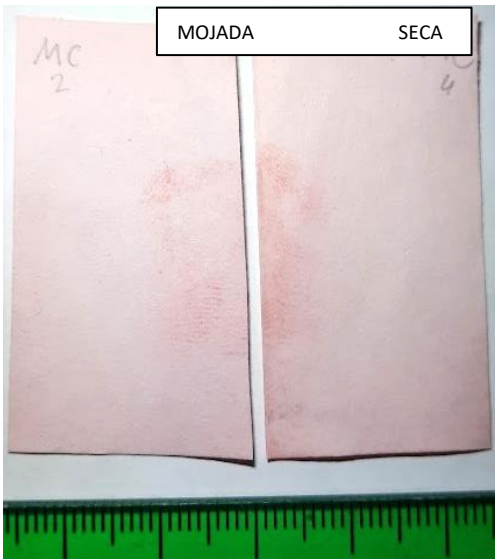
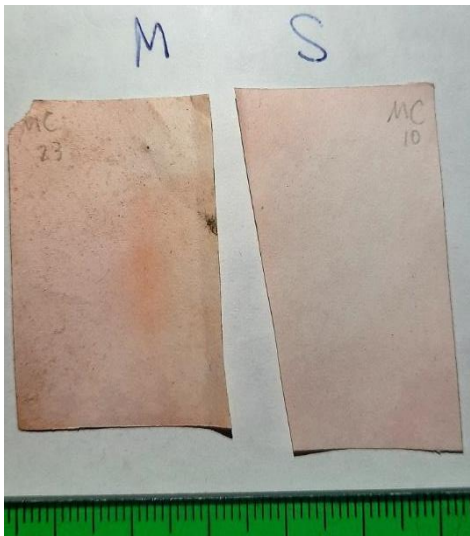


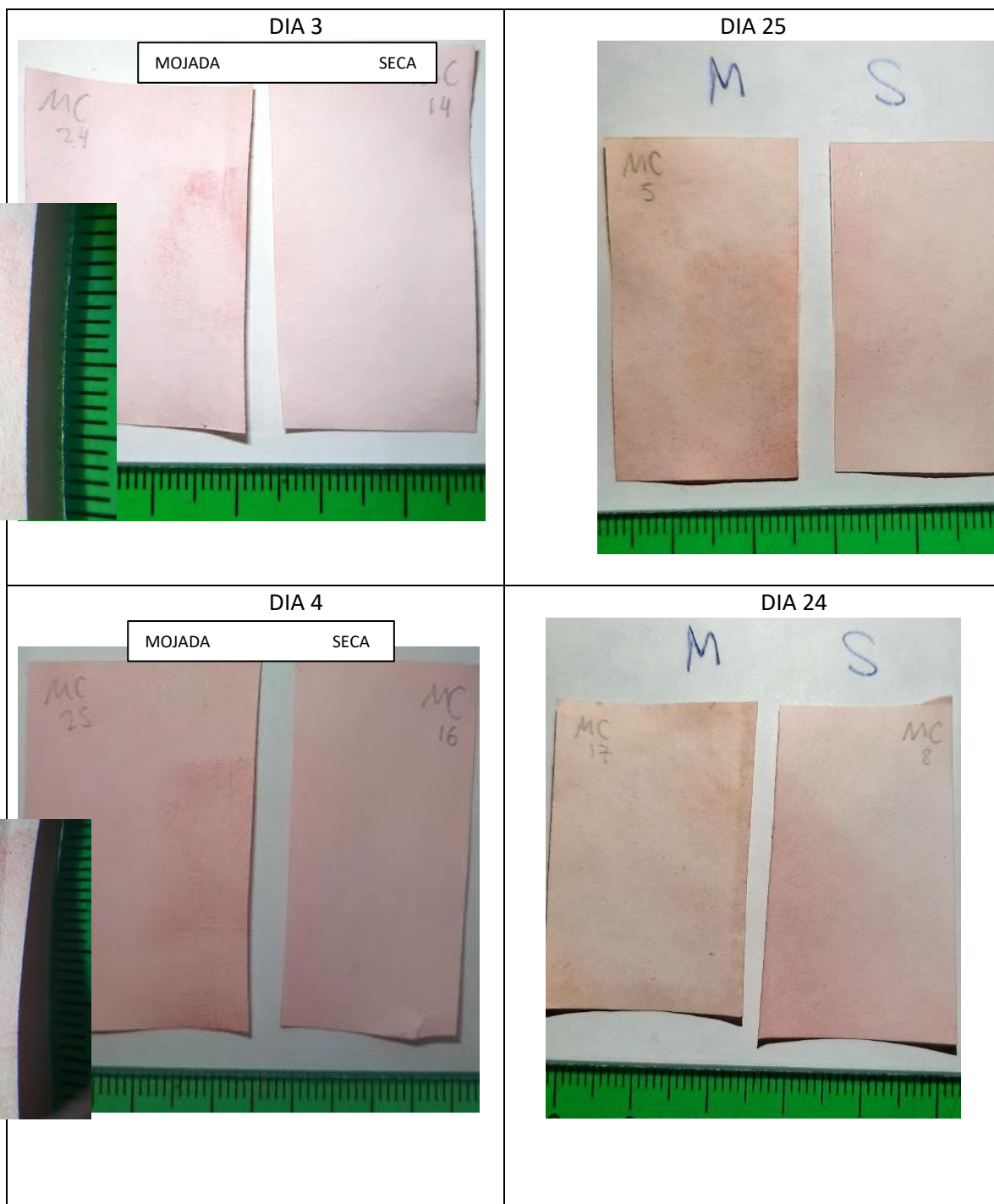
DIA 5



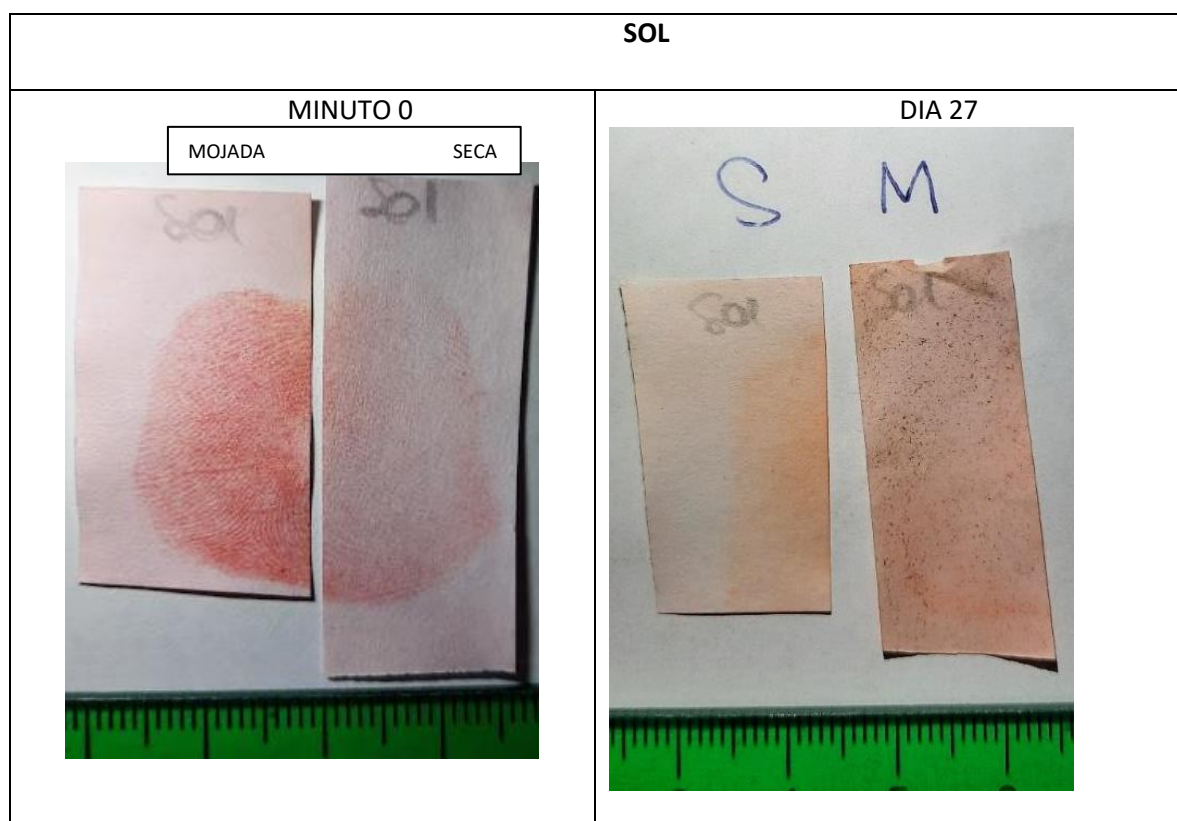
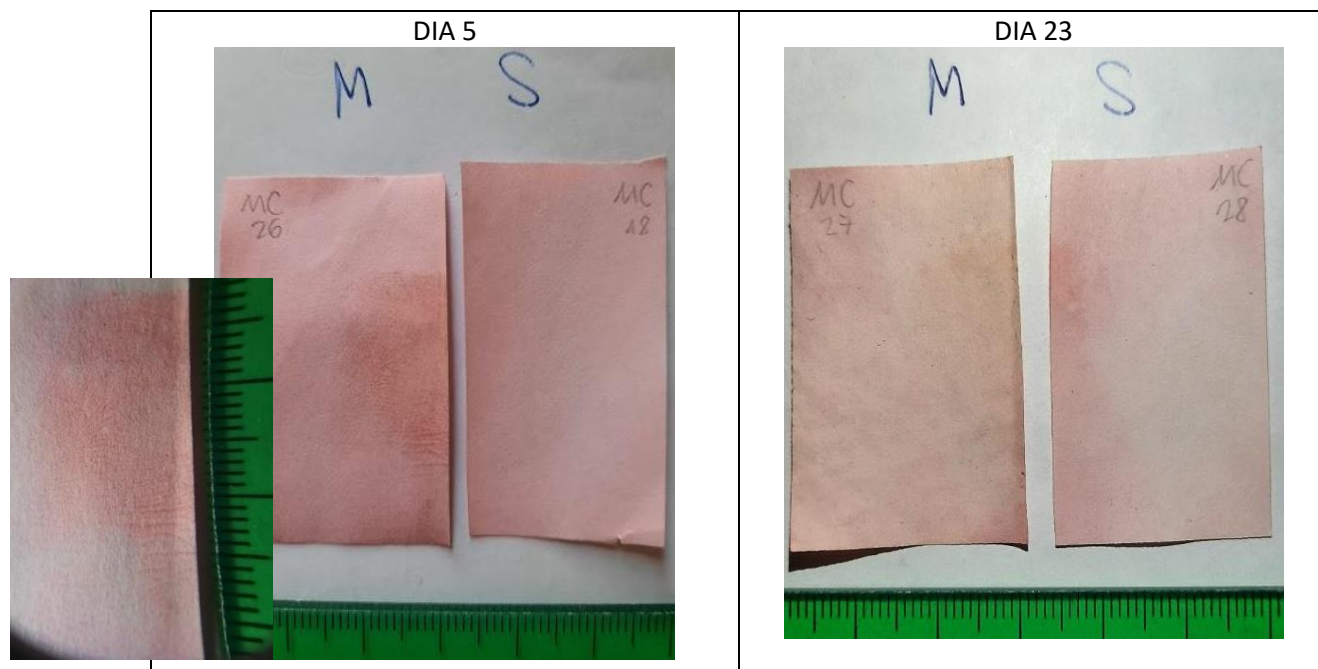
DIA 27

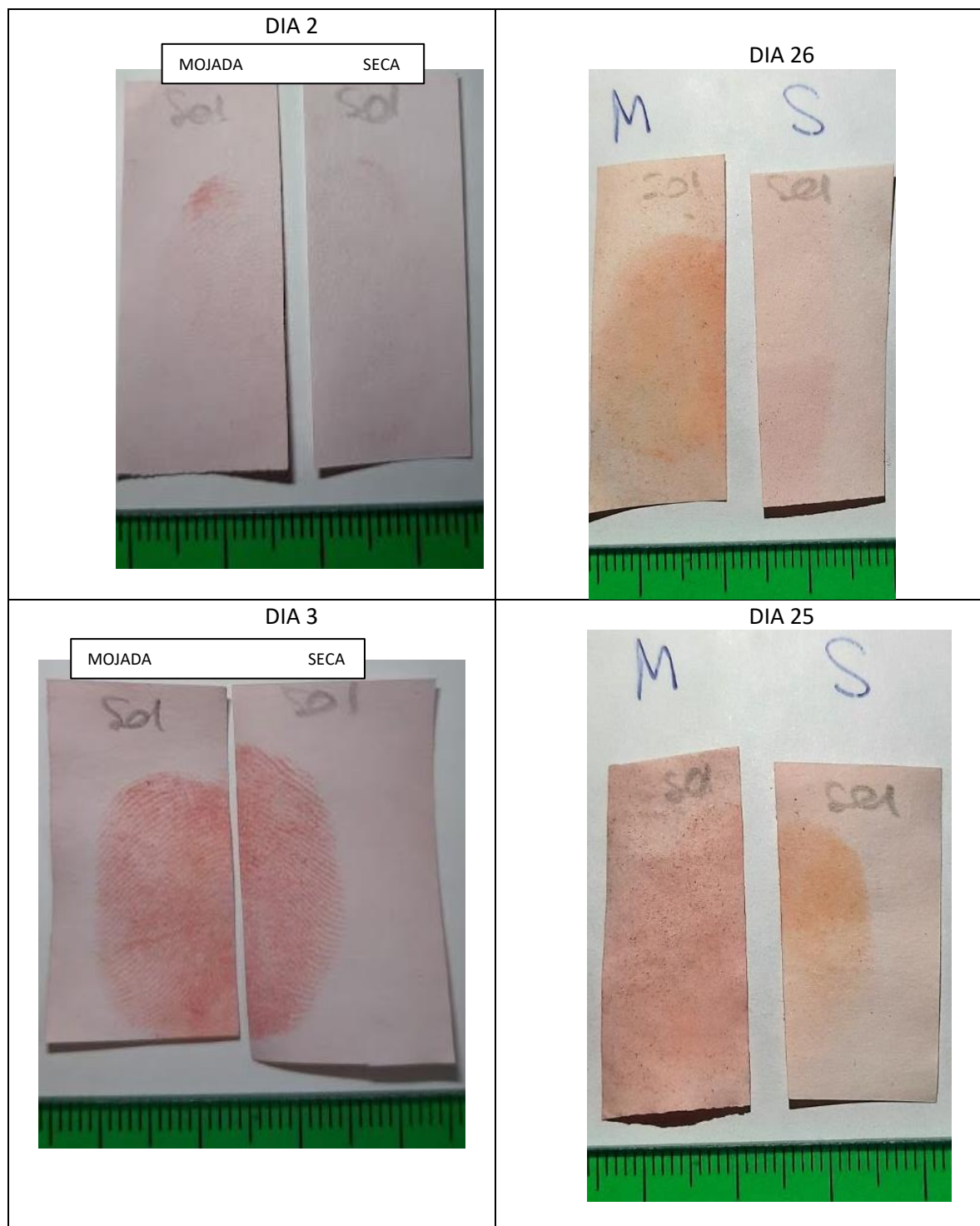


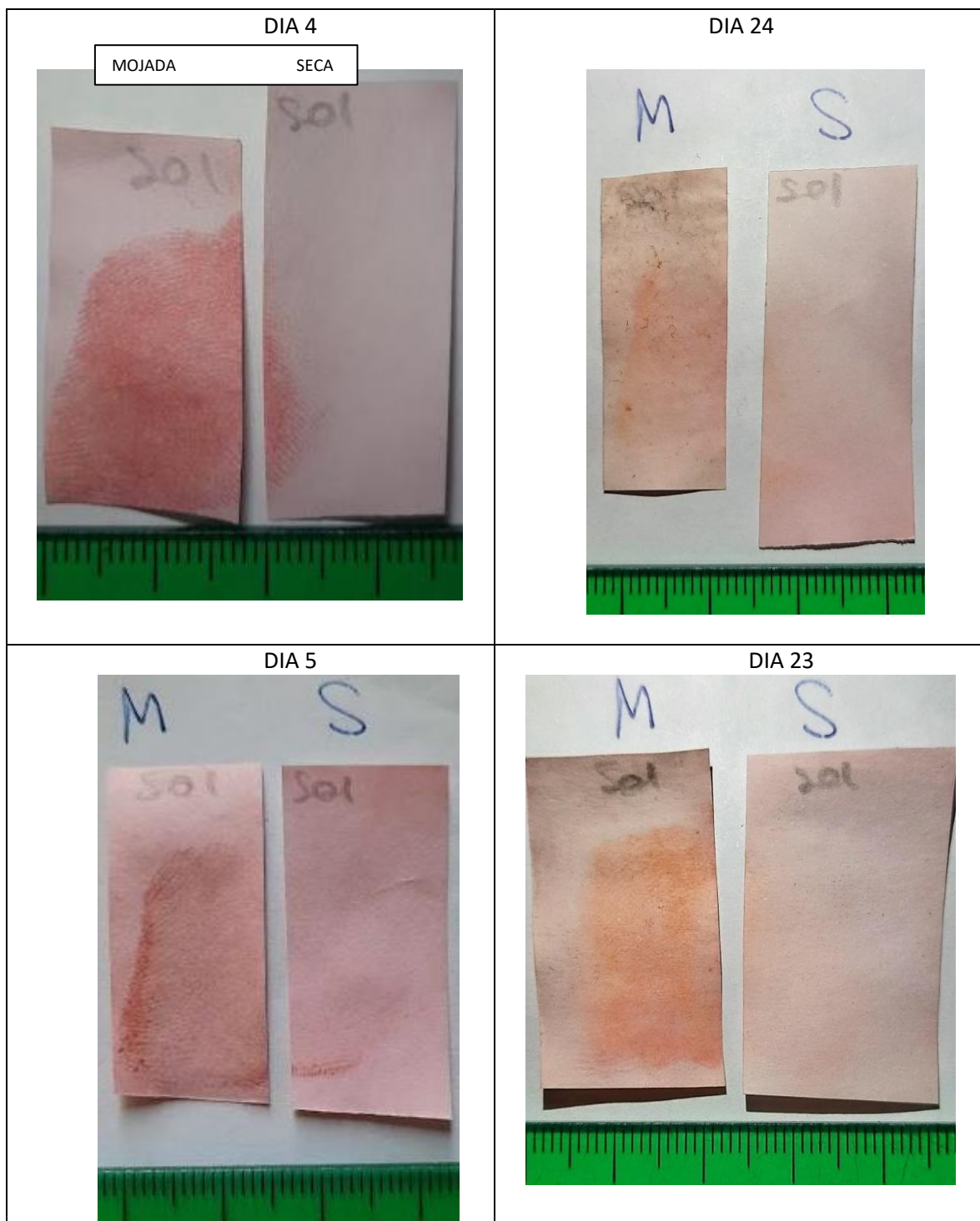
MARILEN	
MINUTO 0 SECA MOJADA 	DIA 27 
DIA 2 MOJADA SECA 	DIA 26 



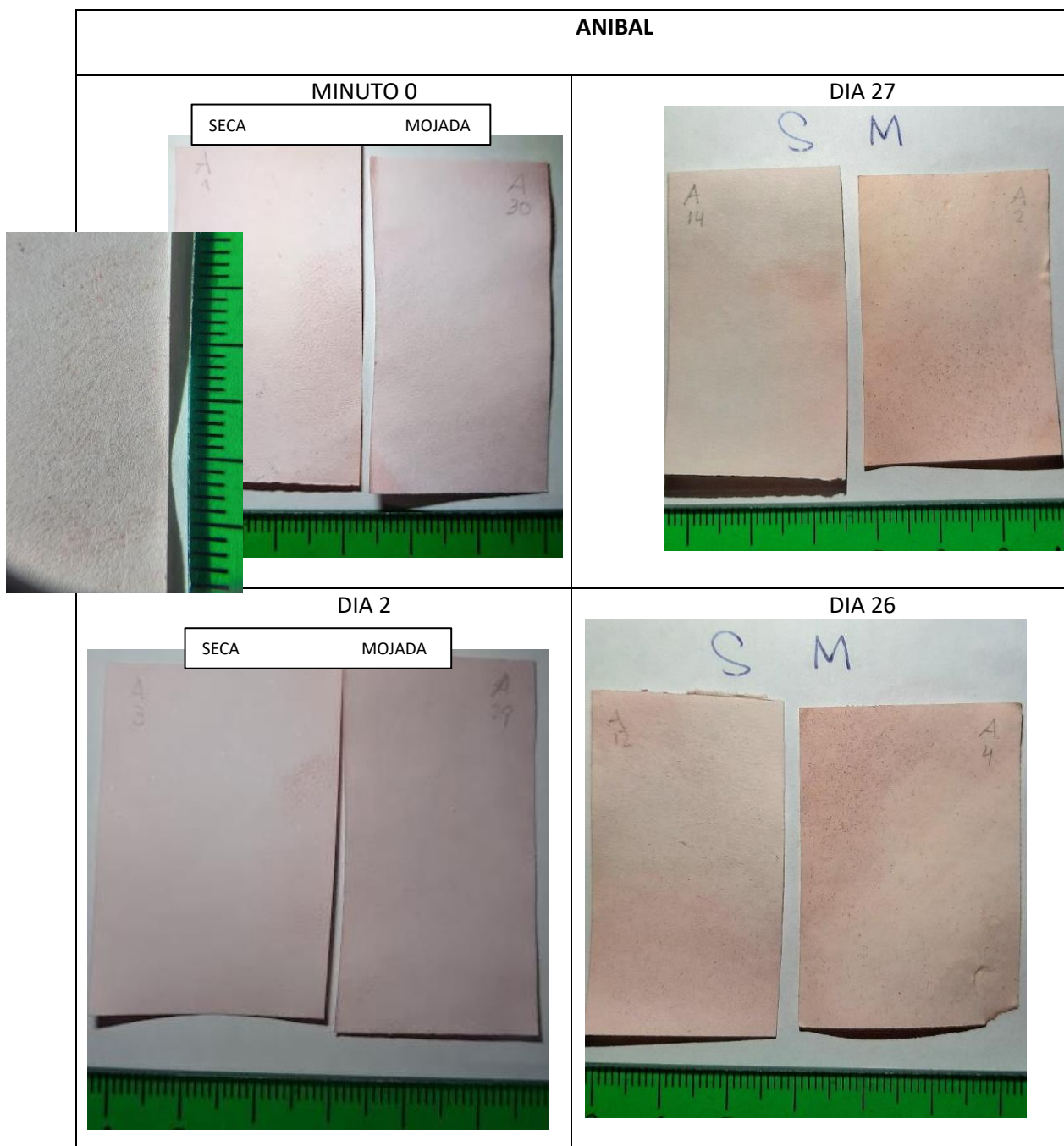
“Vida útil de una huella sumergida en agua, bajo el método de revelado químico ORO”

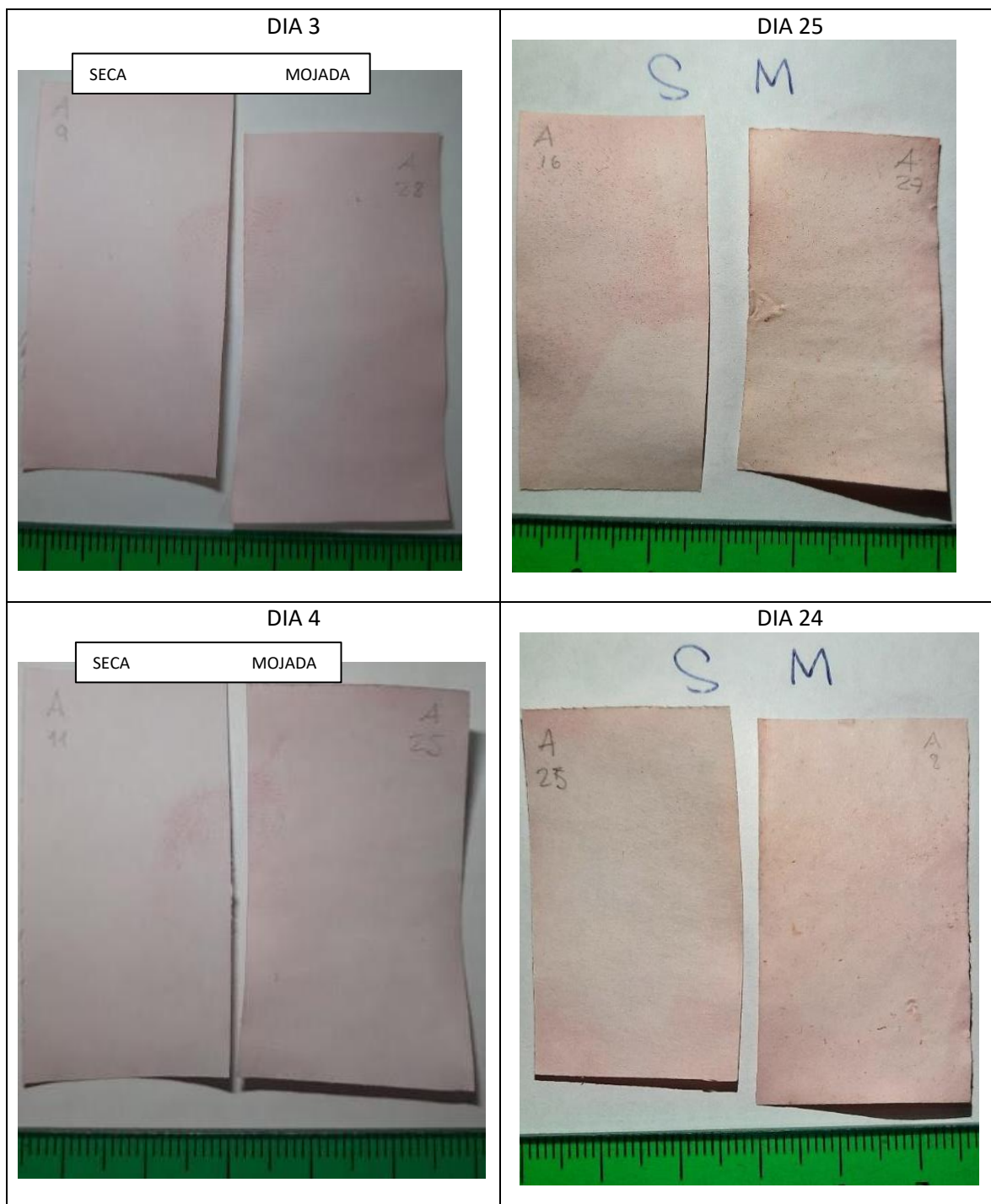


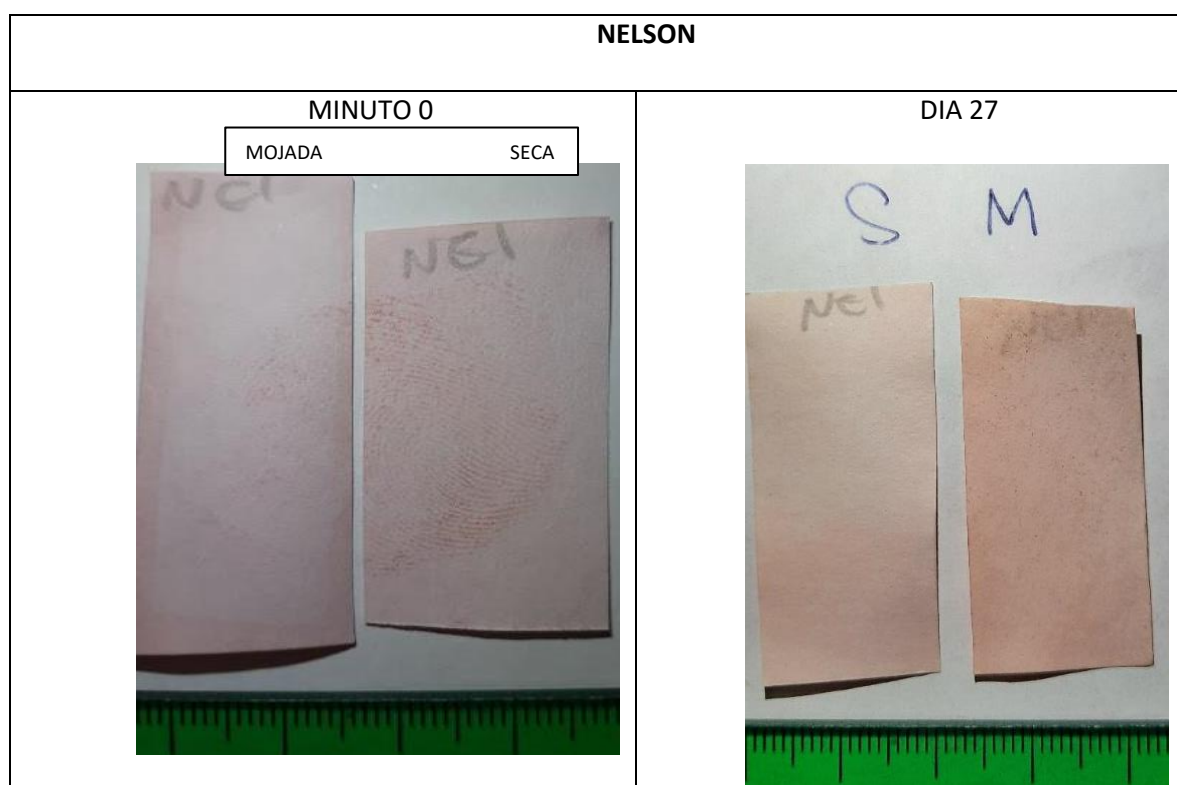
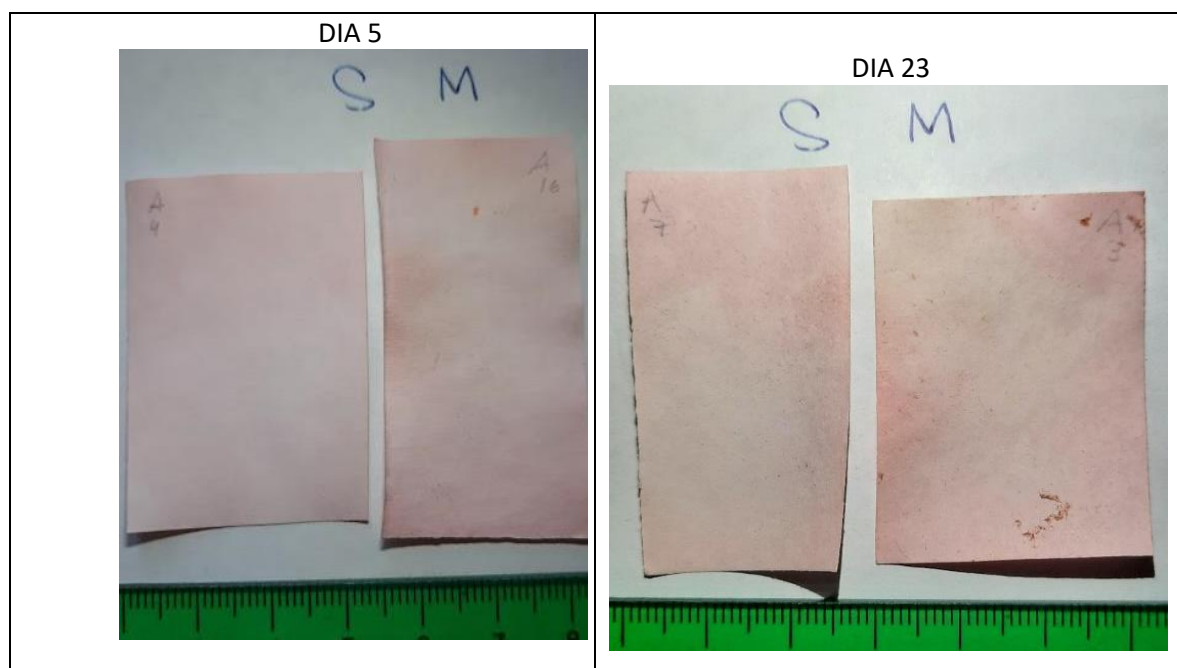


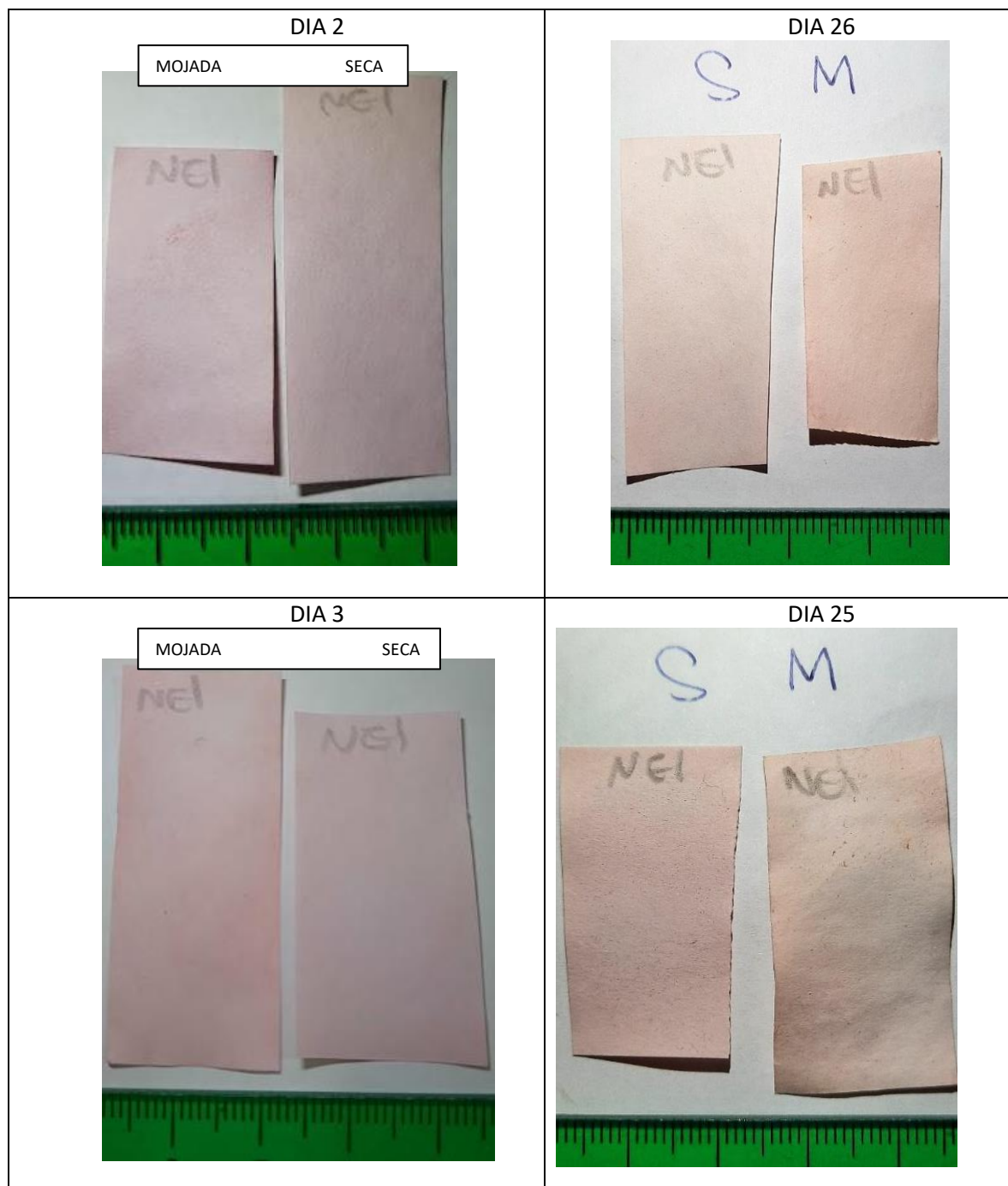


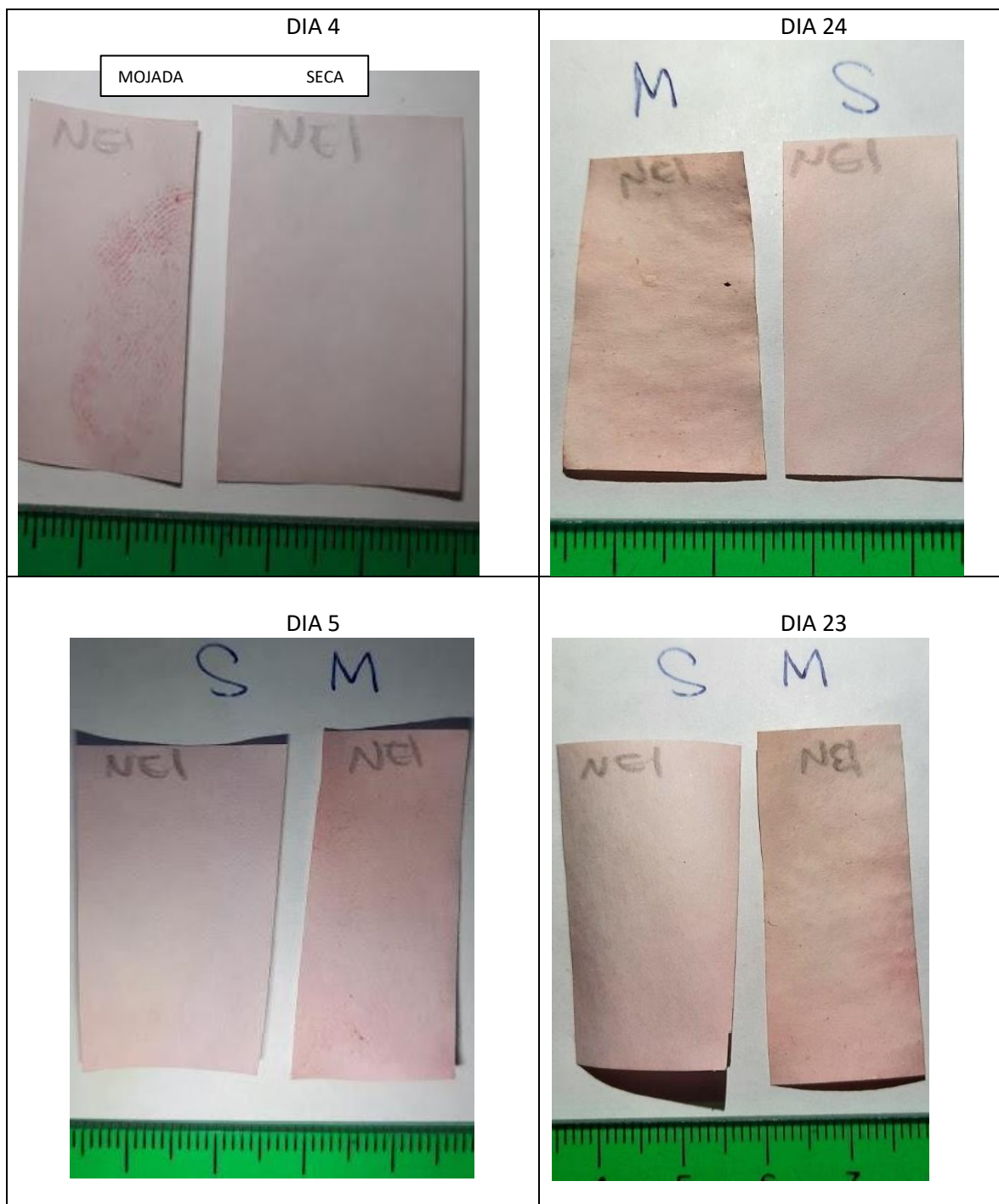
GRUPO ETARIO: de 35 a 59 años

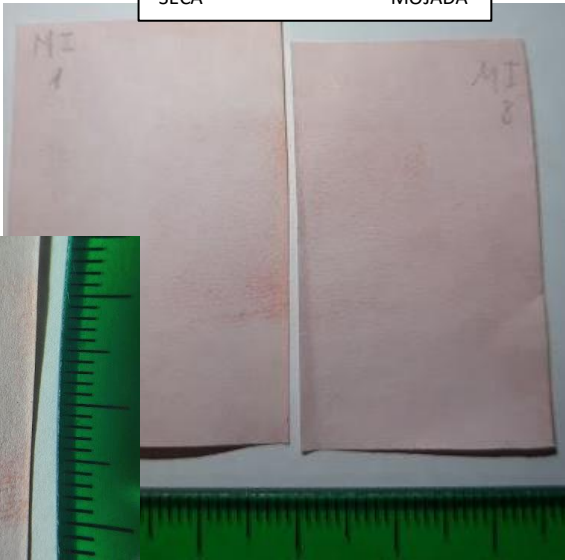
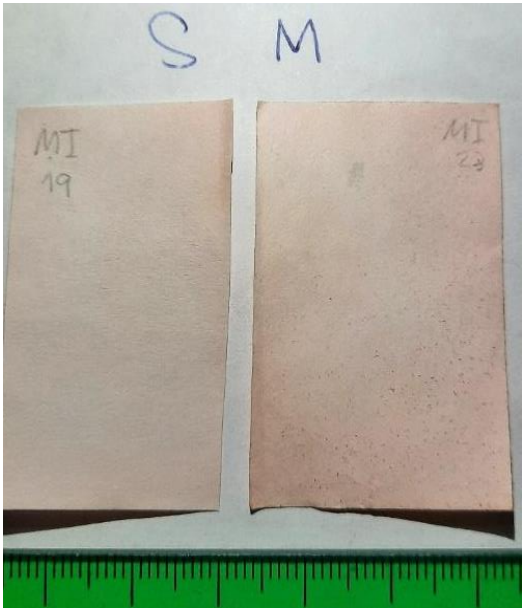
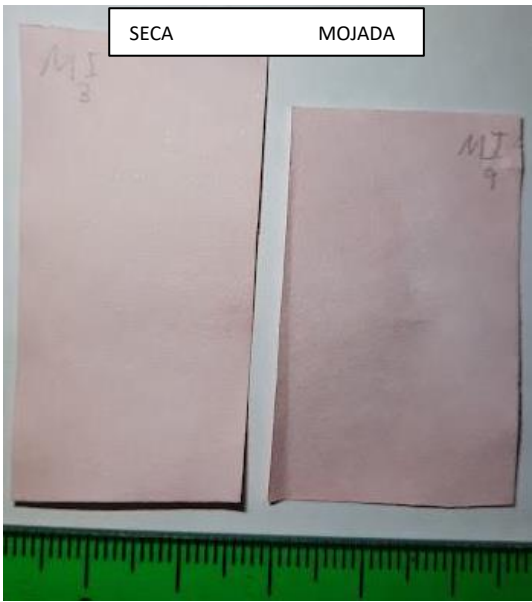
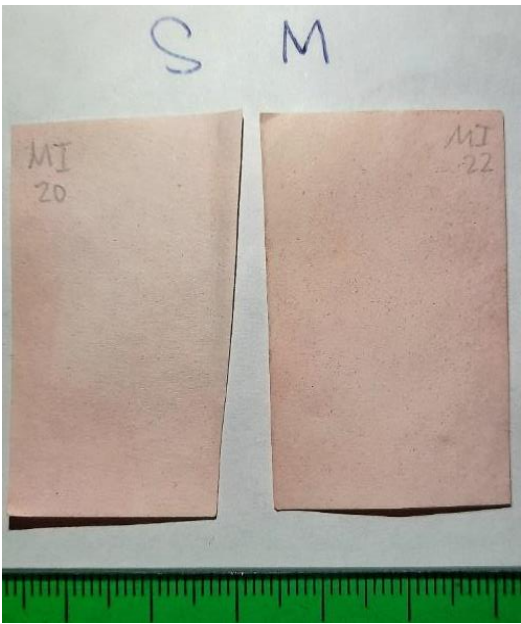


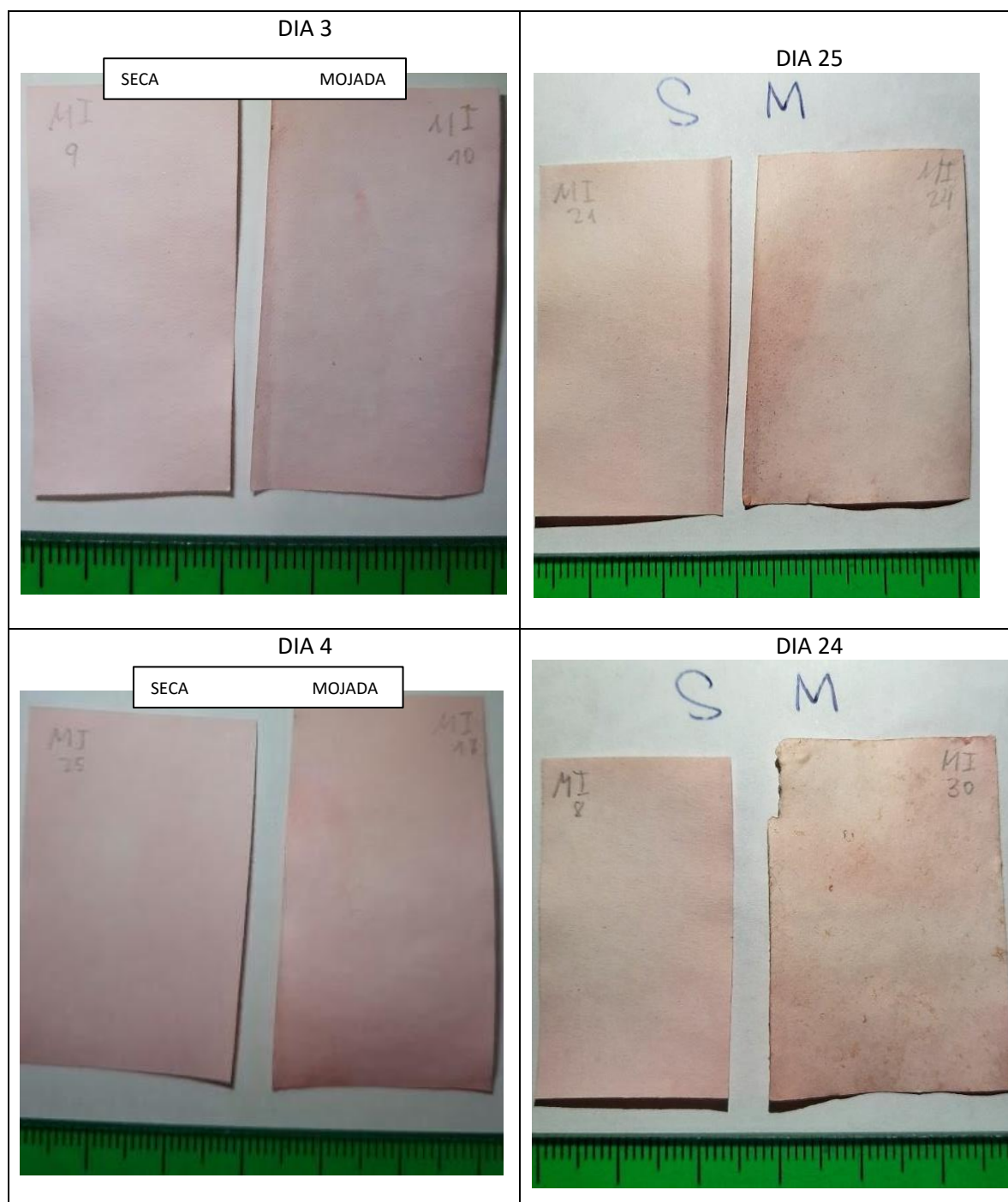


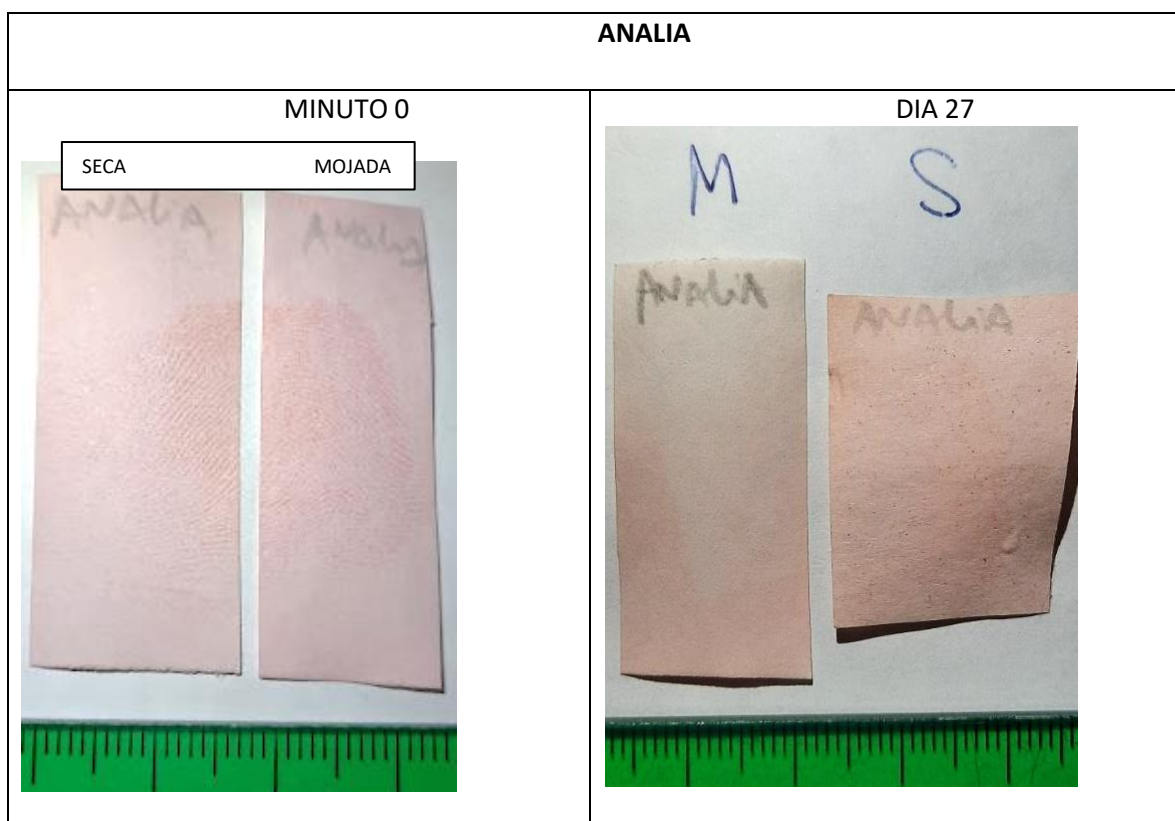
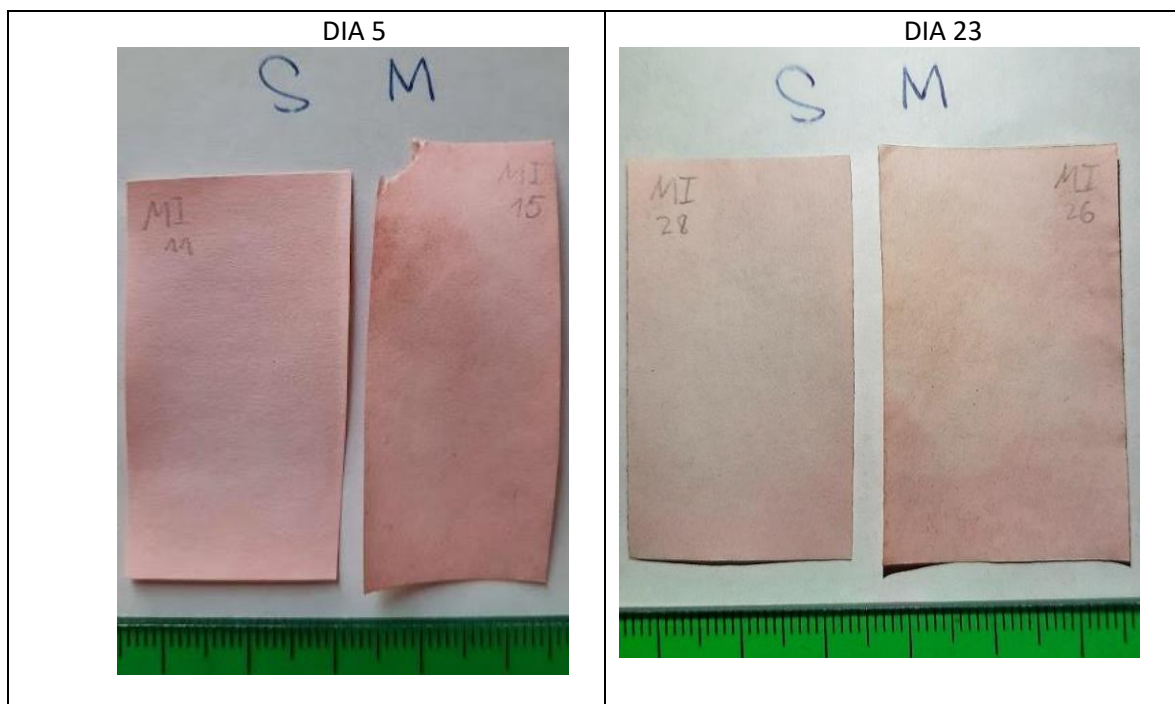


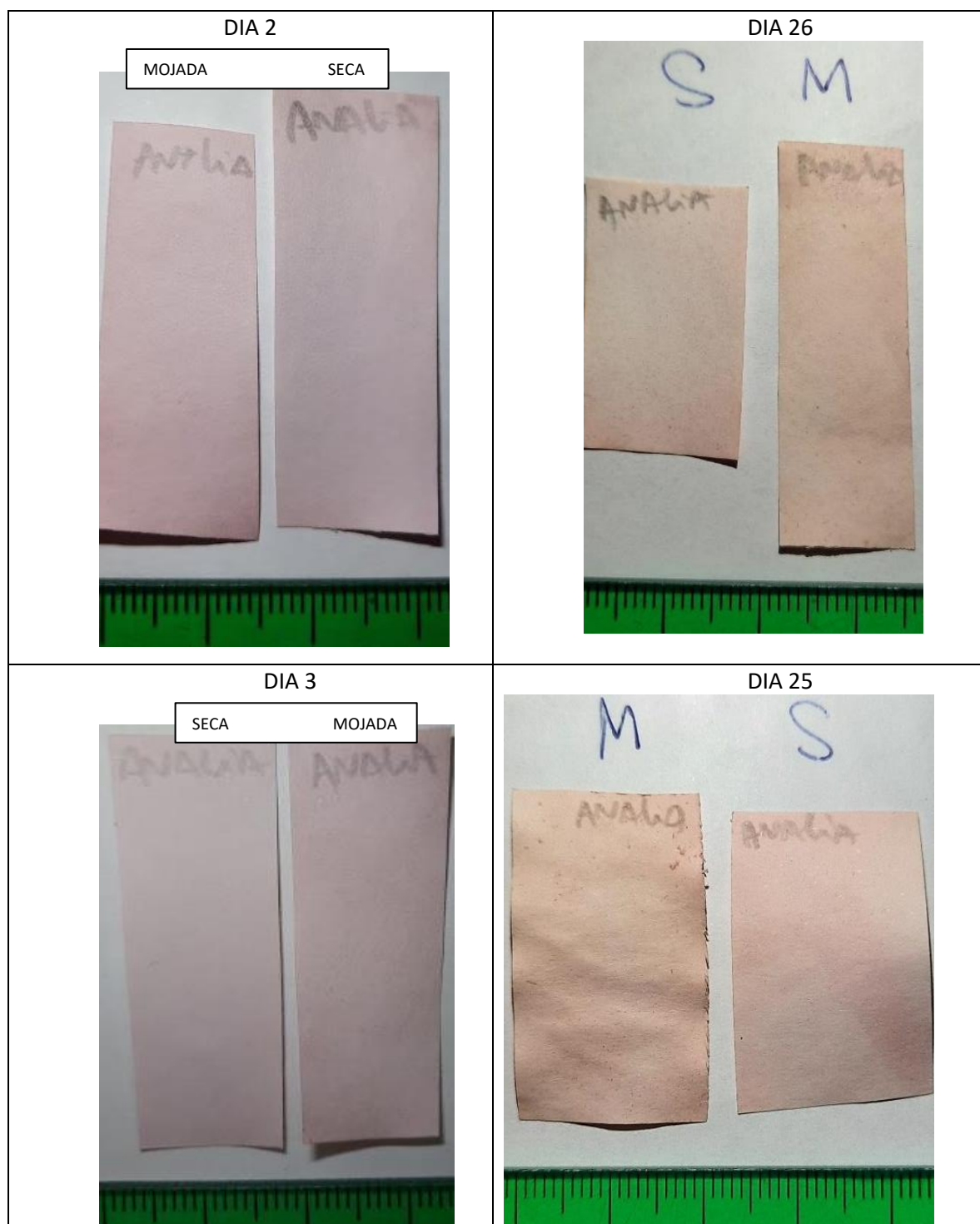


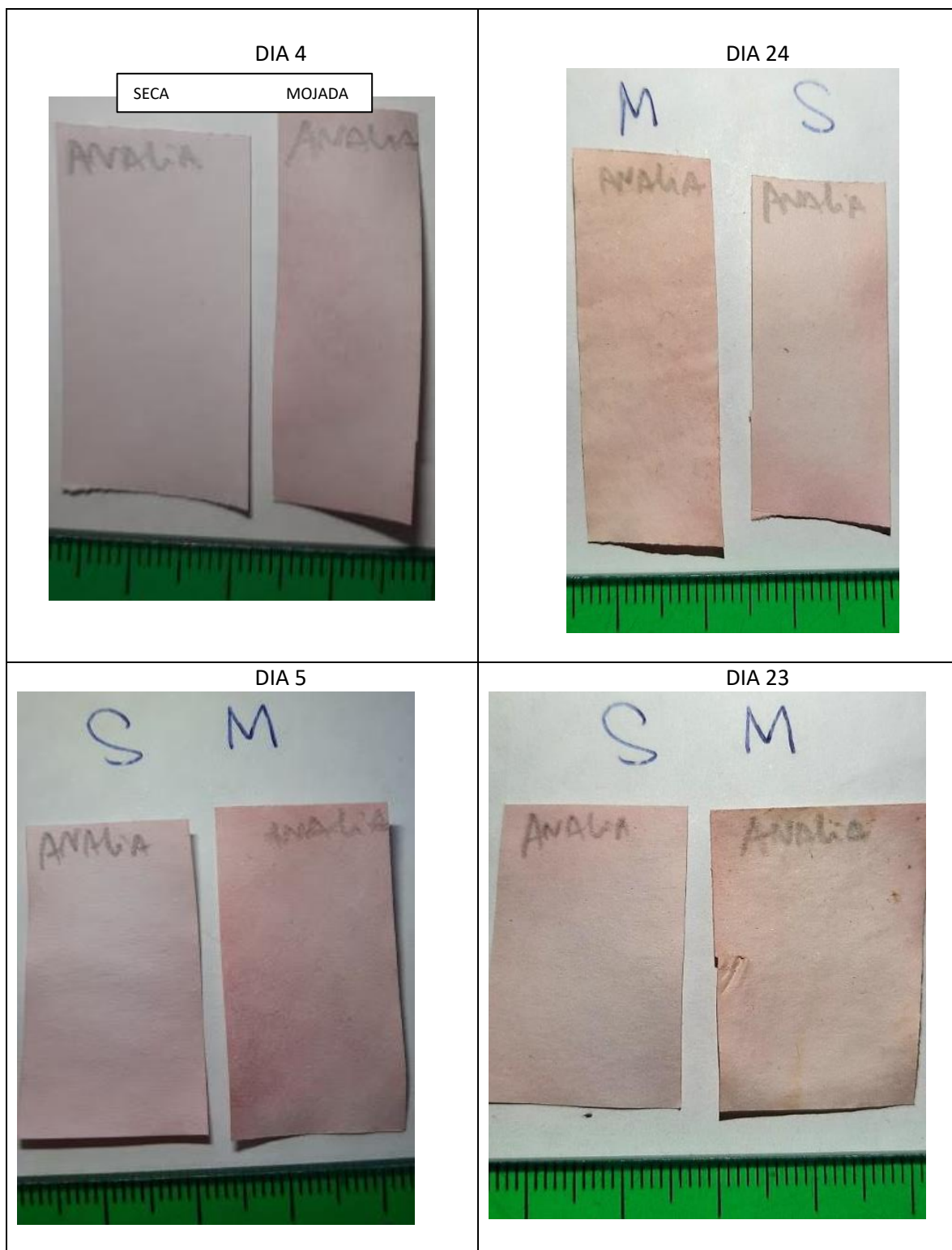


VALERIA	
MINUTO 0 SECA MOJADA 	DIA 27 
DIA 2 SECA MOJADA 	DIA 26 

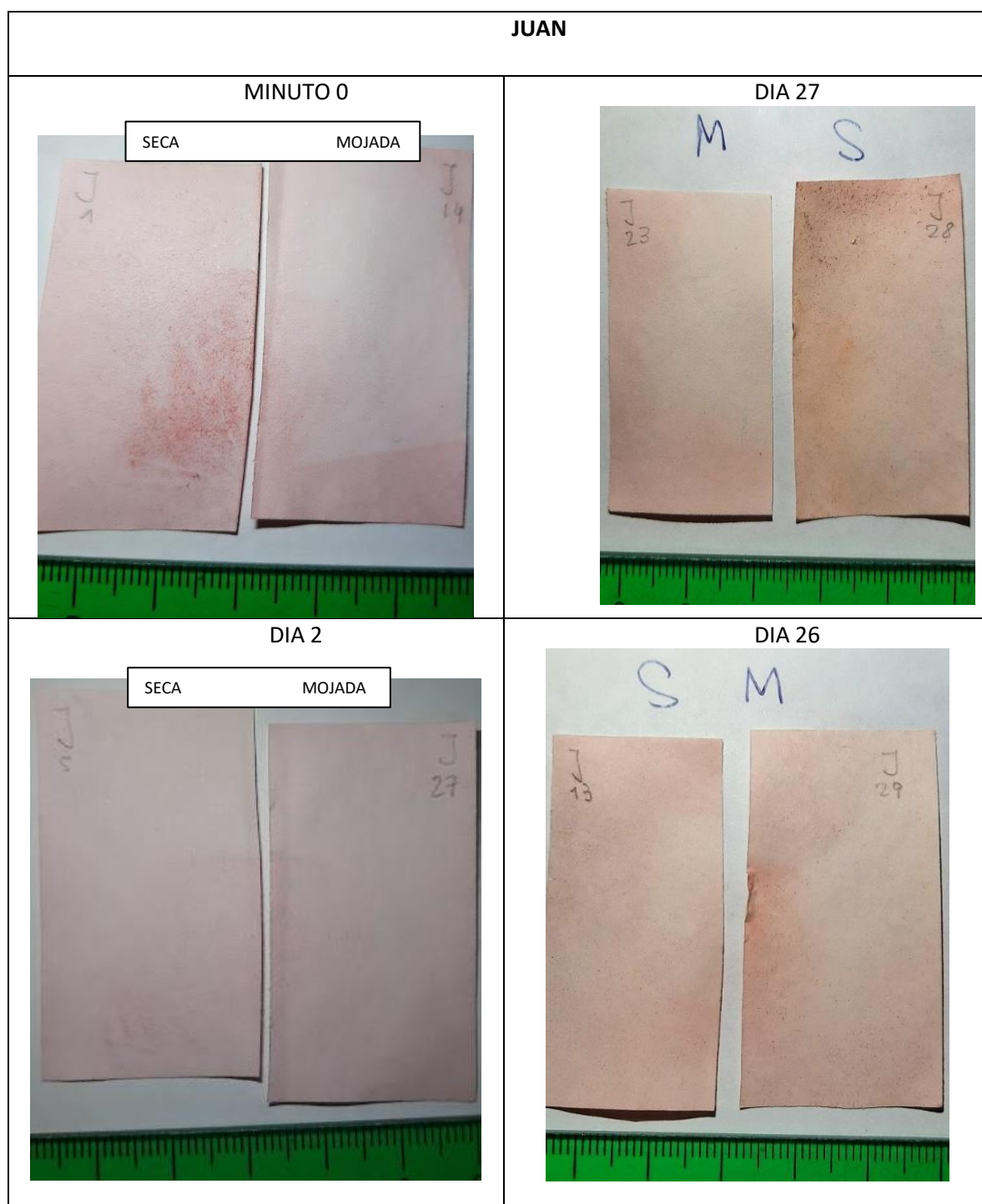


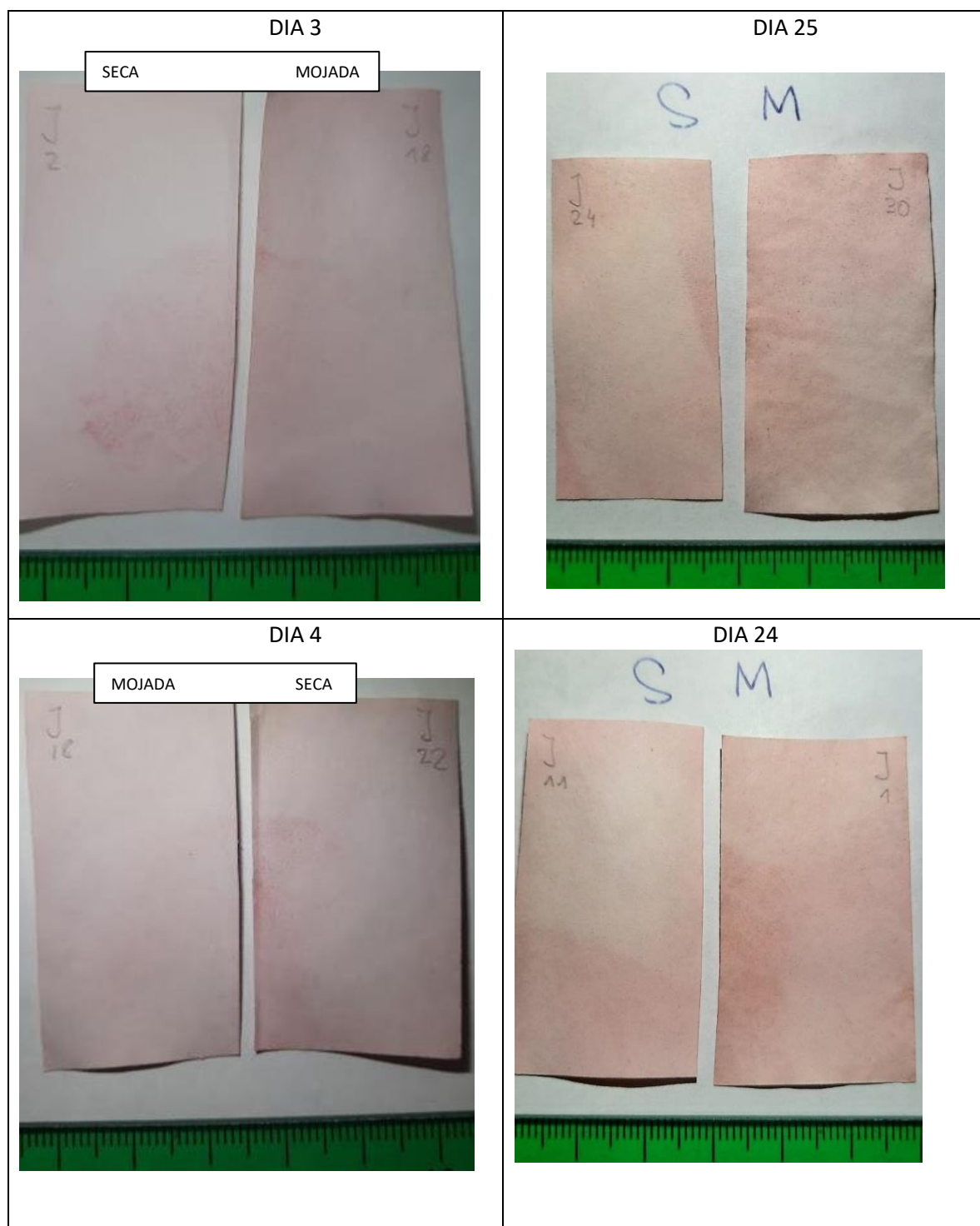


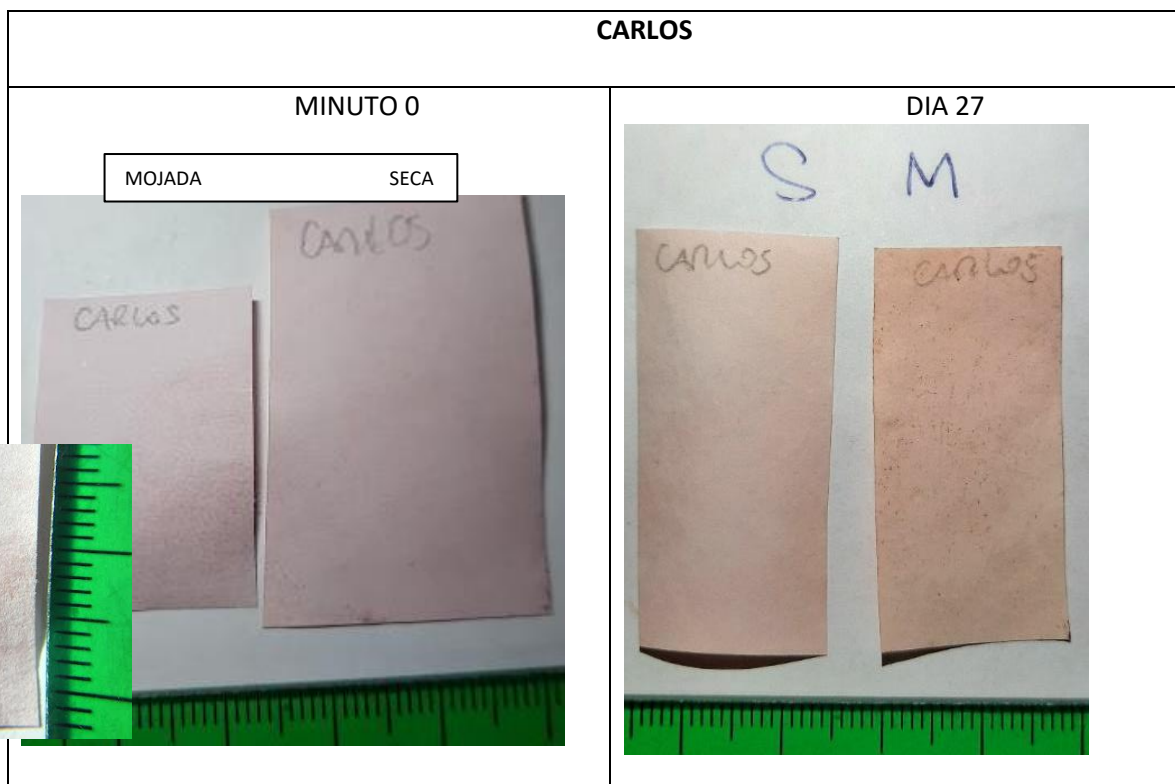
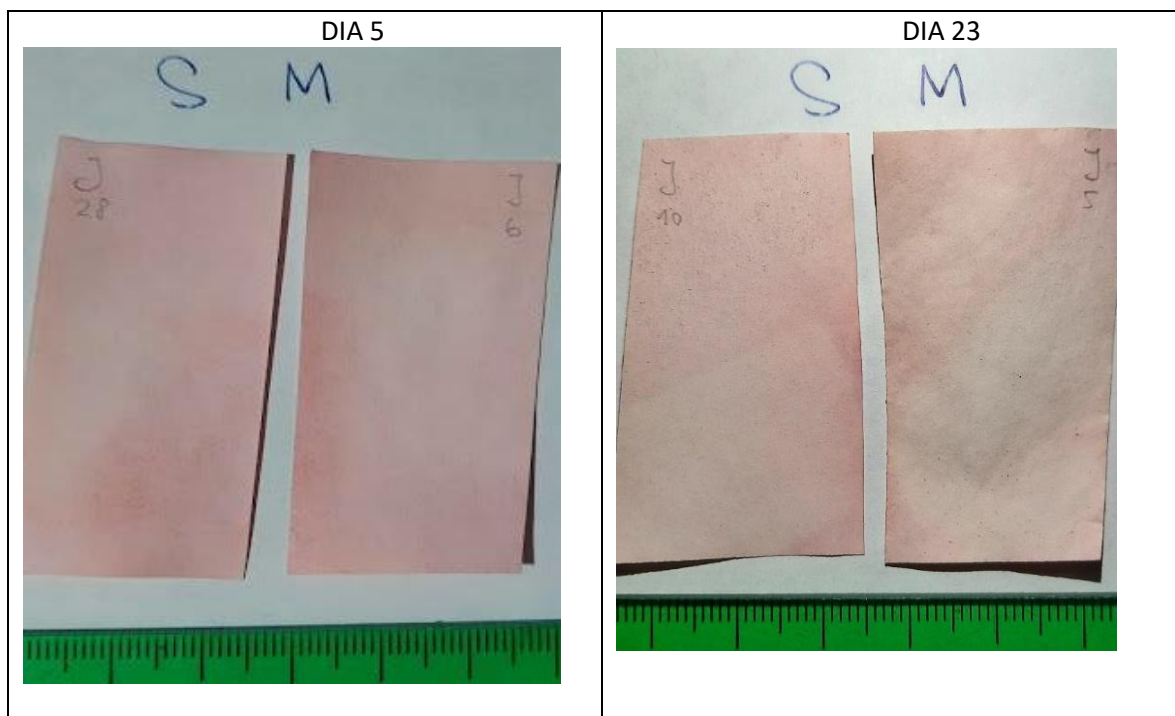


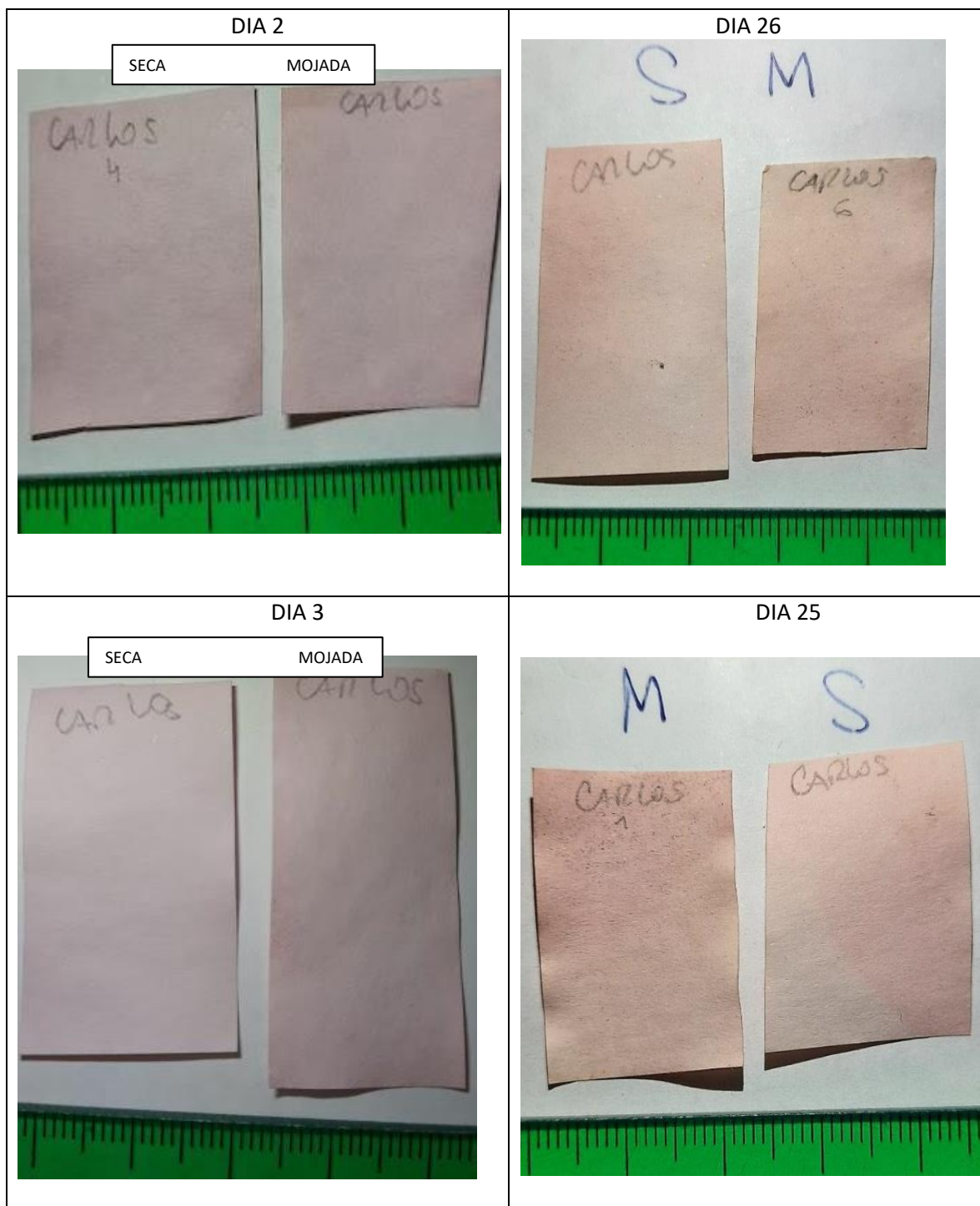


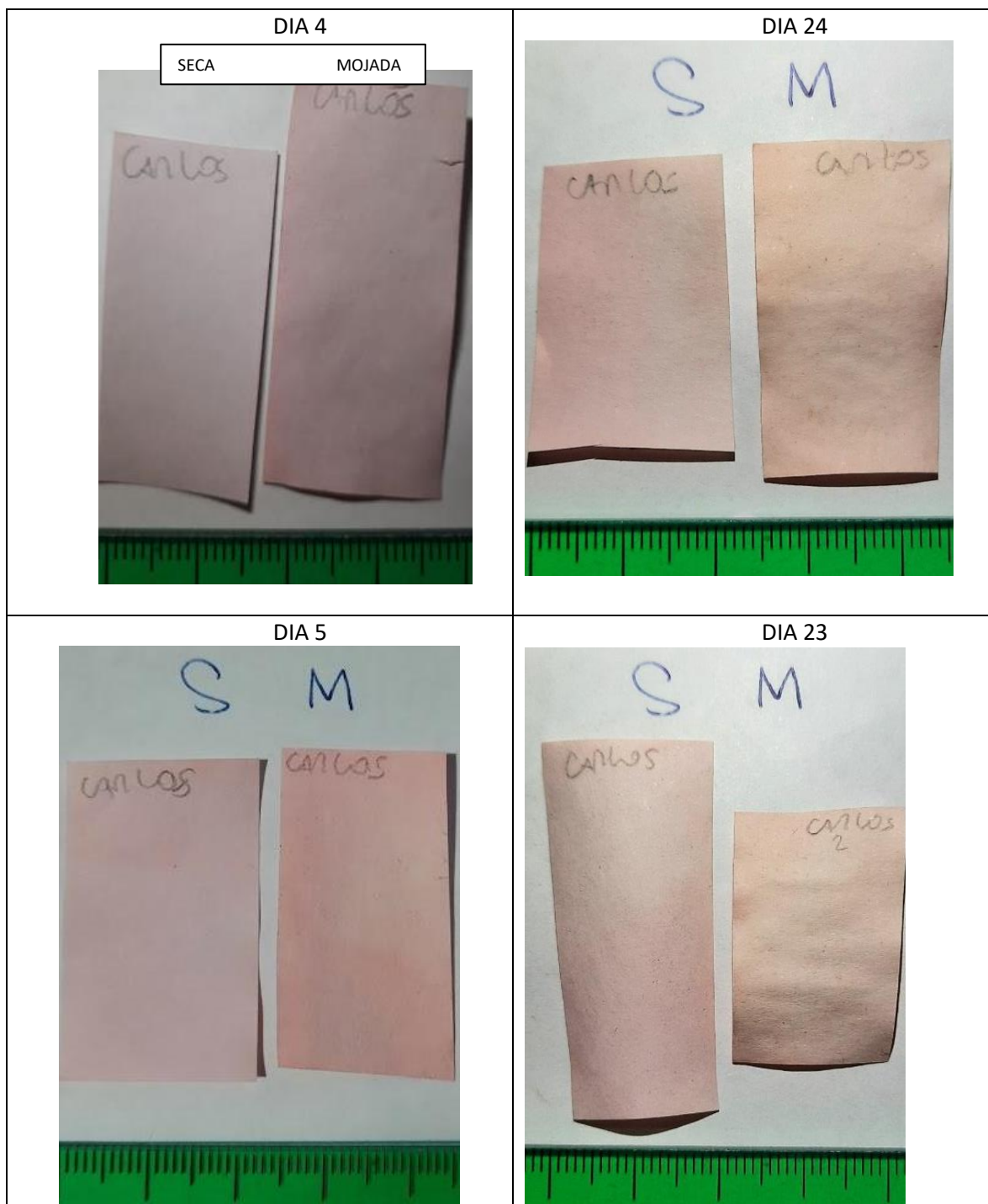
GRUPO ETARIO: de 60 años en adelante

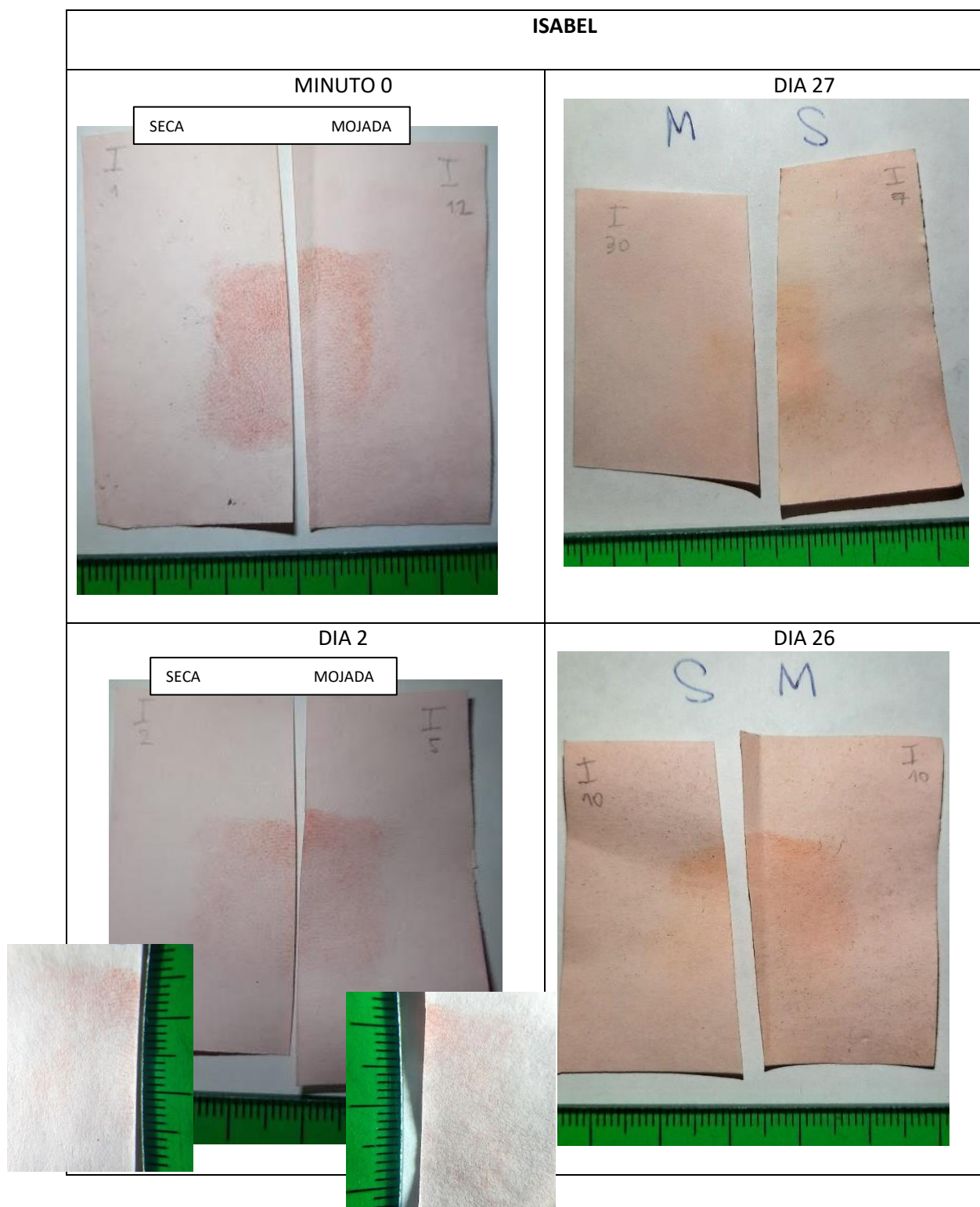


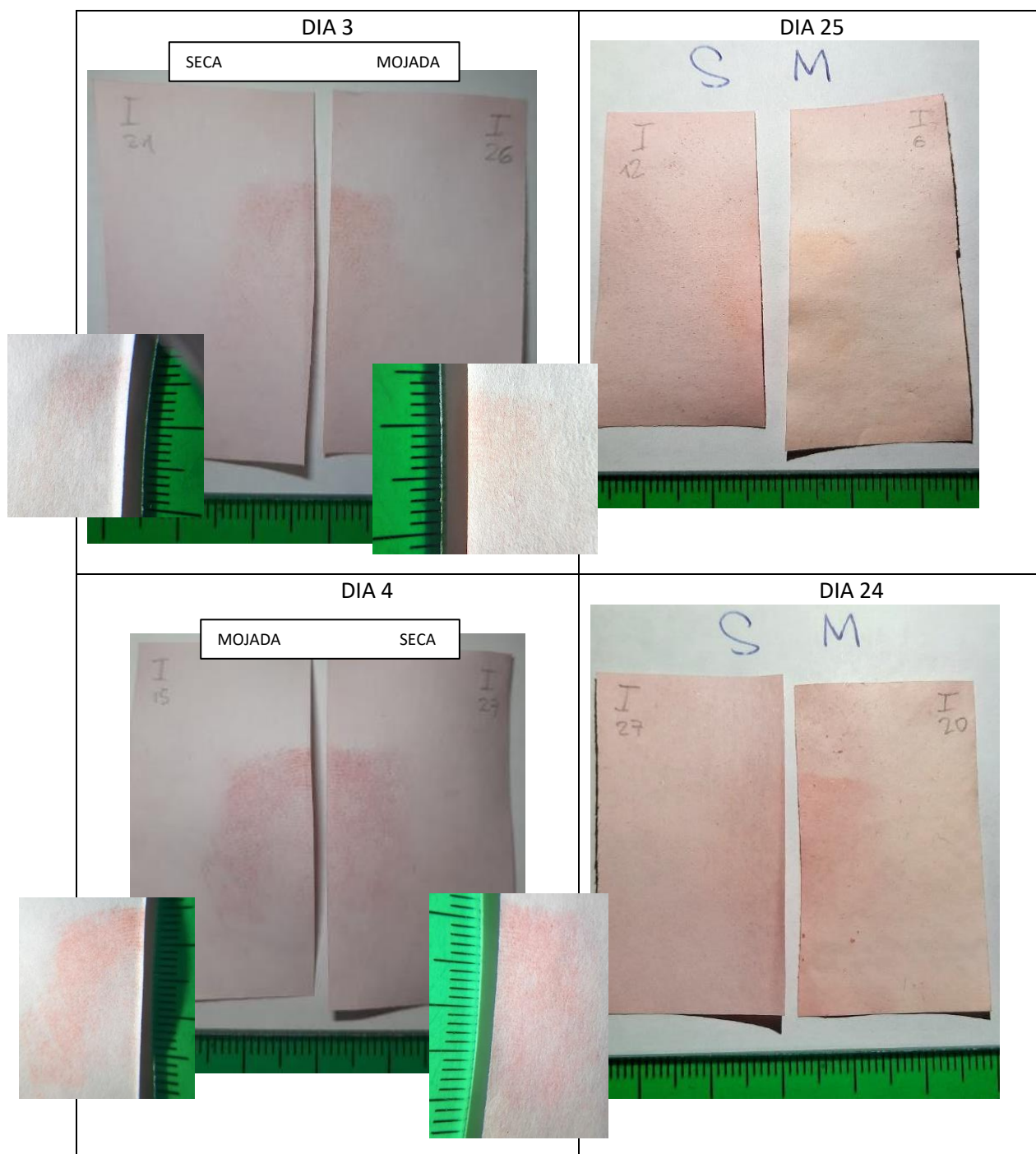


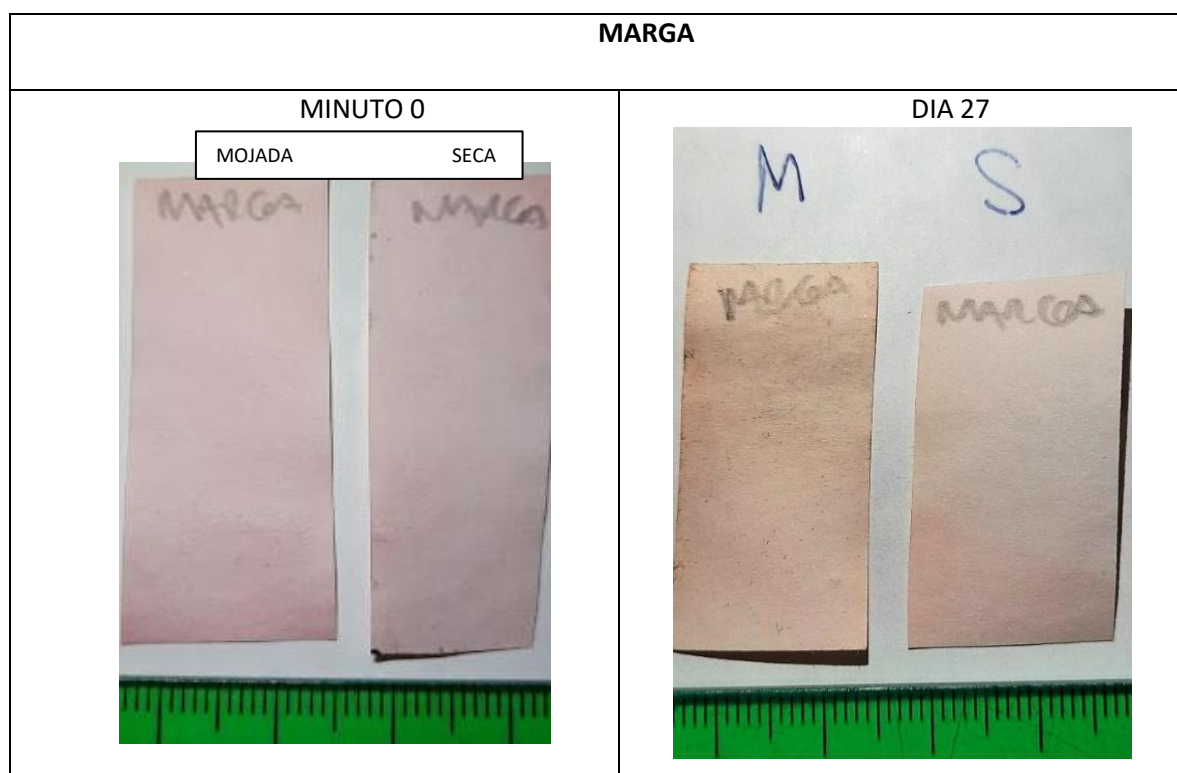
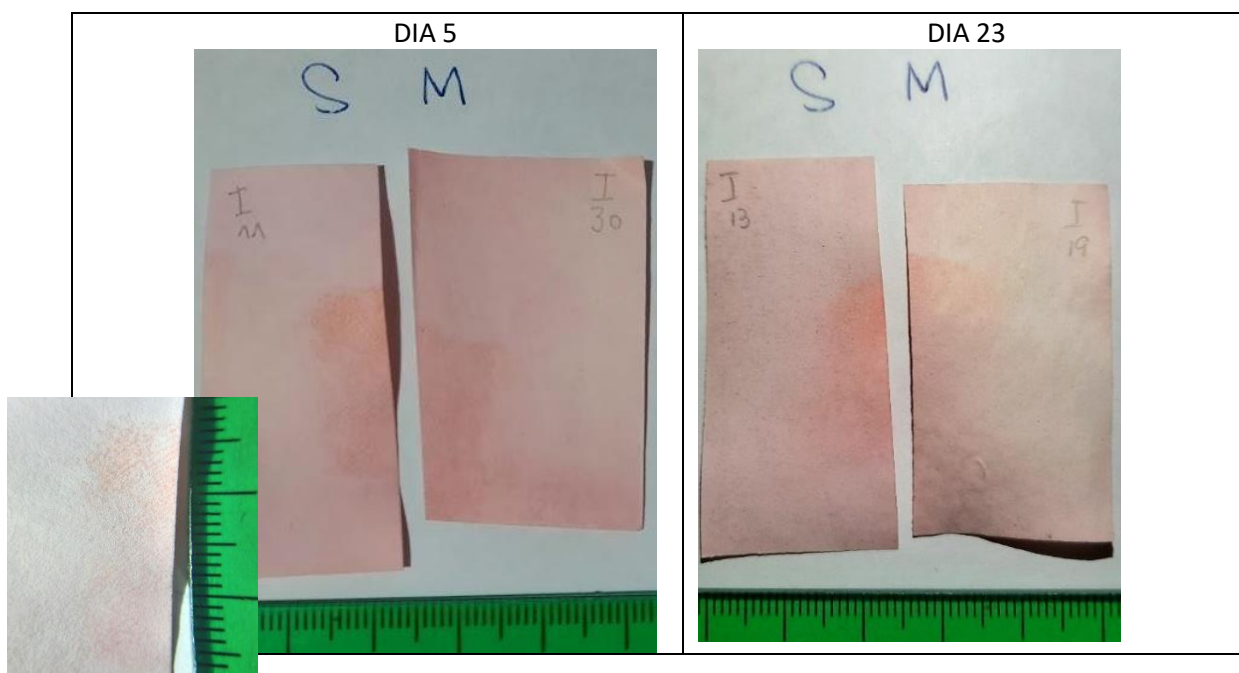


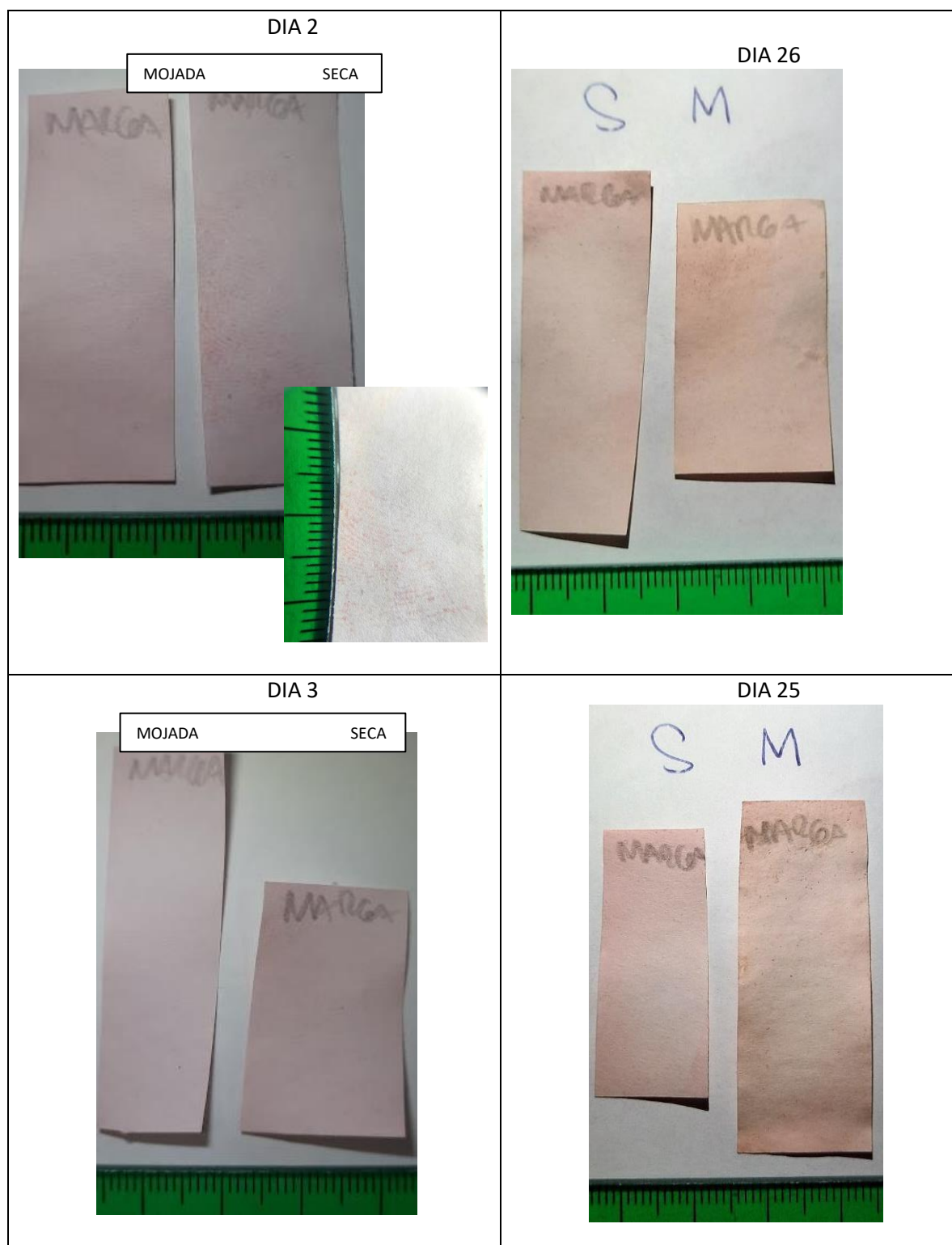


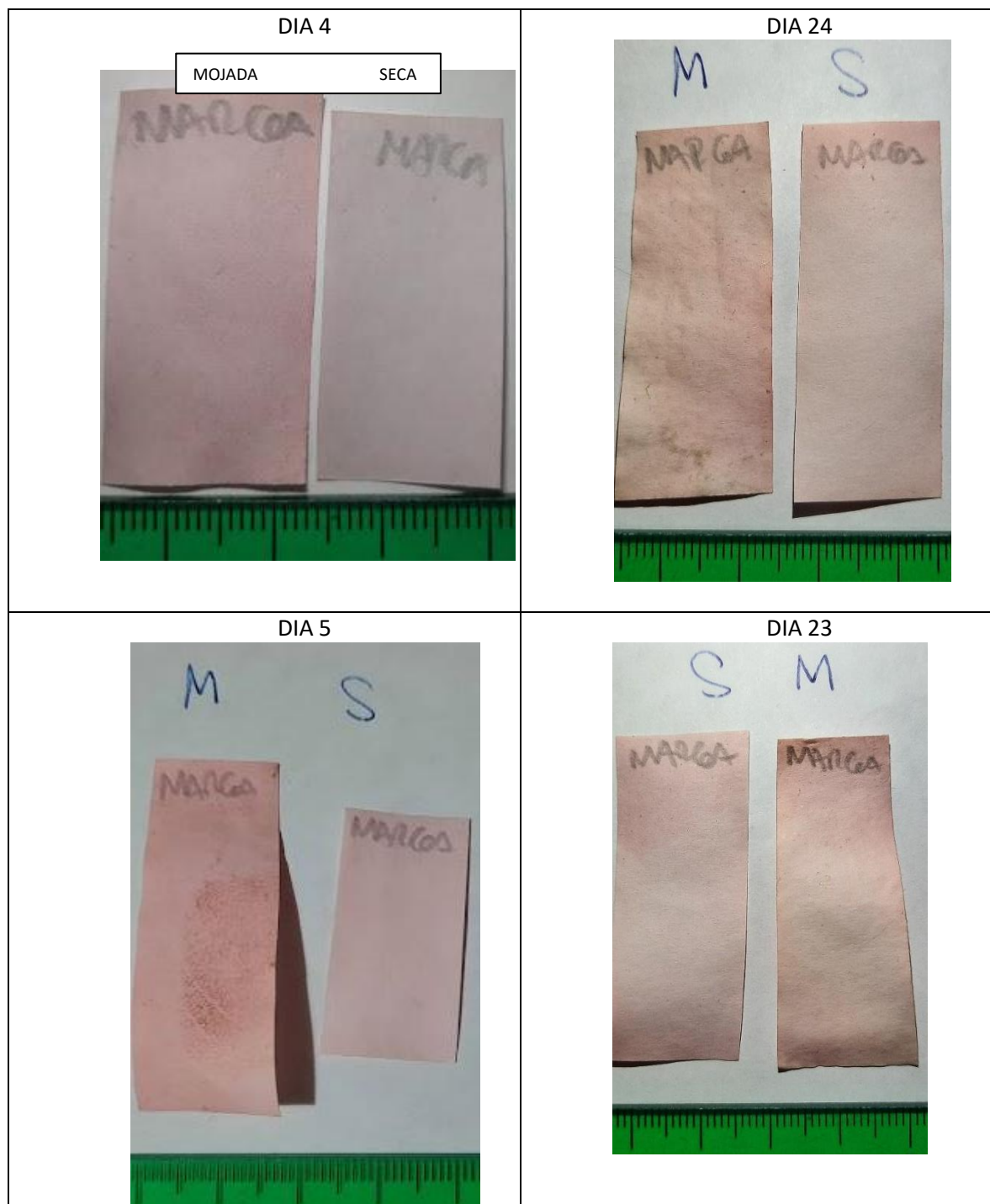






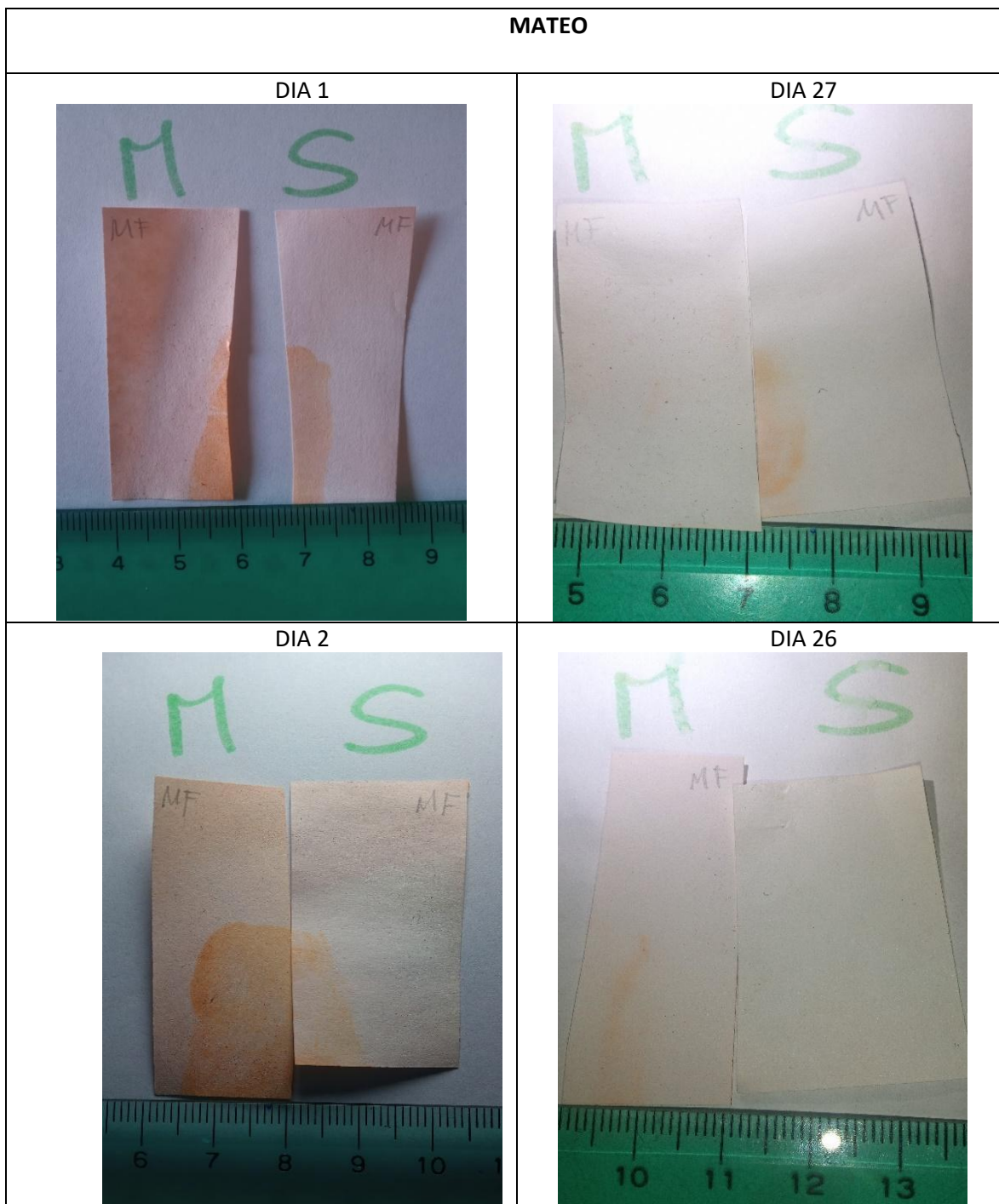


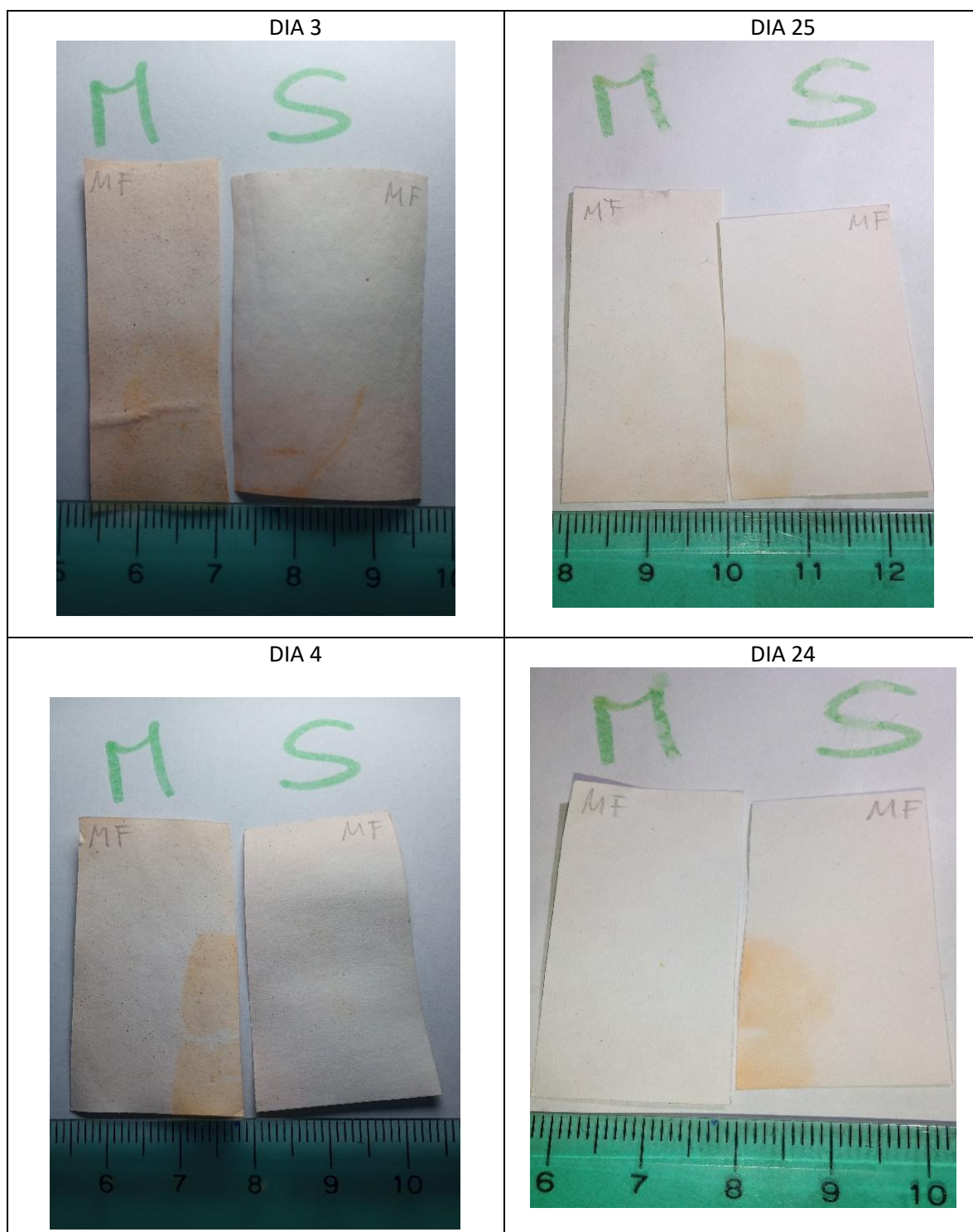


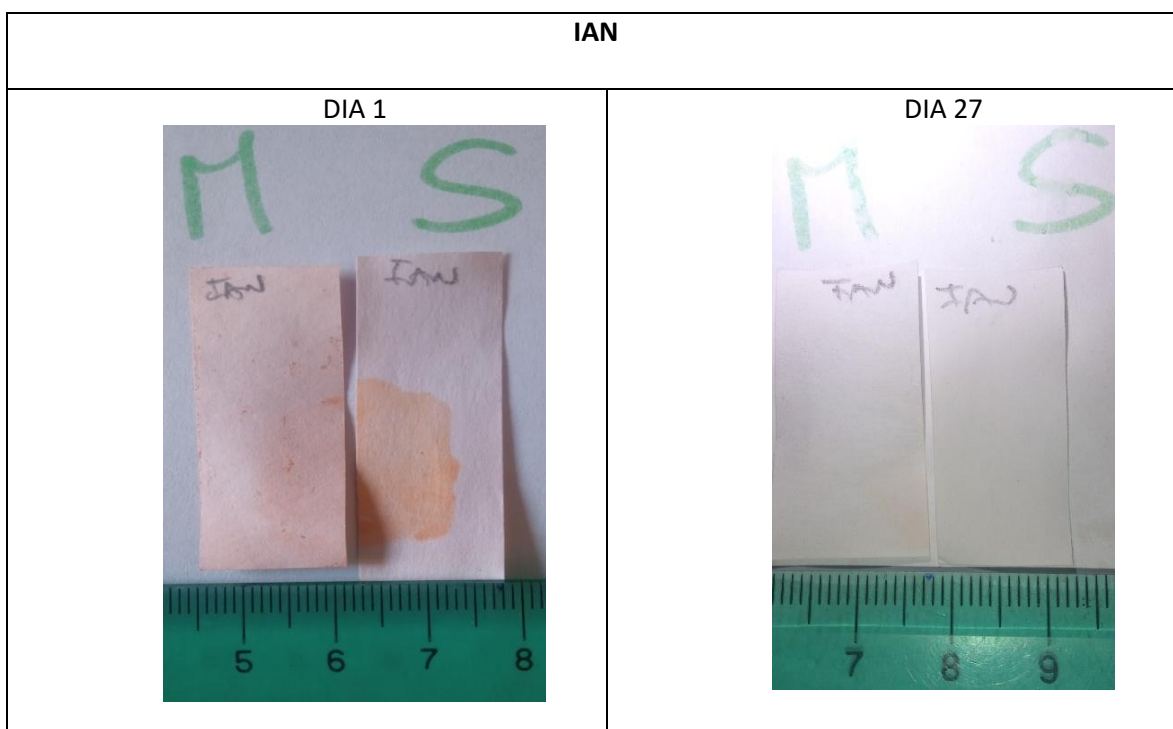
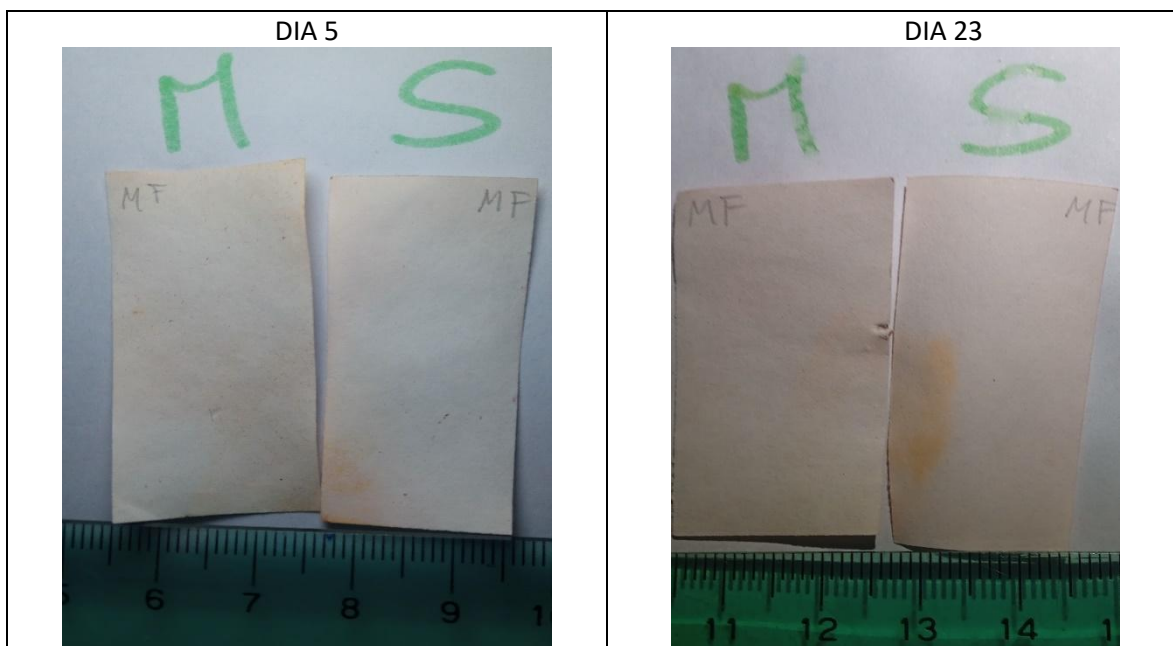


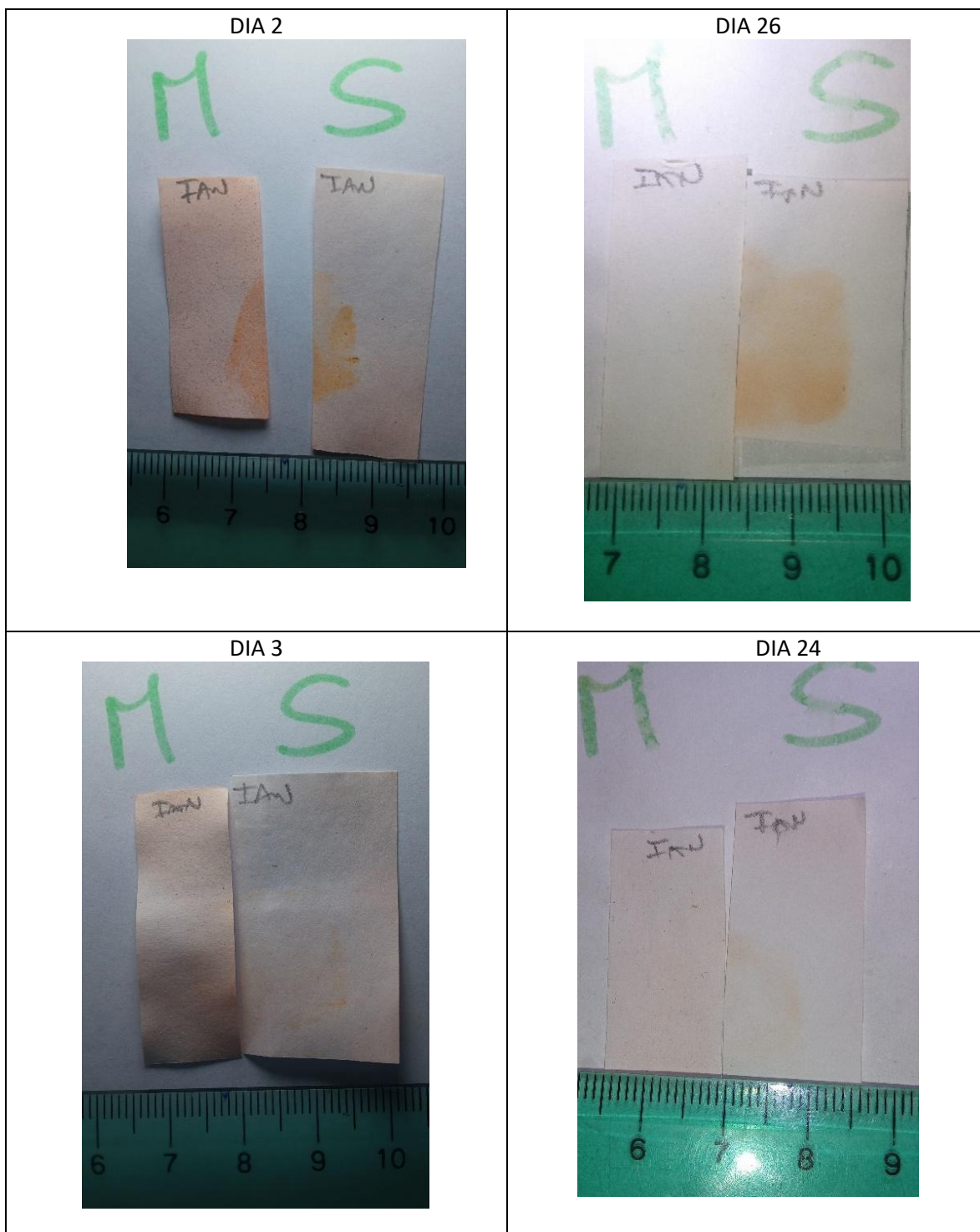
A continuación, se ilustran mediante tablas, comparaciones de los primeros 5 días con los últimos 5 de revelado de las huellas contaminadas con la crema hidratante, tanto las huellas secas como las que estuvieron en contacto con el agua. De esta manera intentamos demostrar la detectabilidad del reactivo revelador Oro a medida que los días corrían.

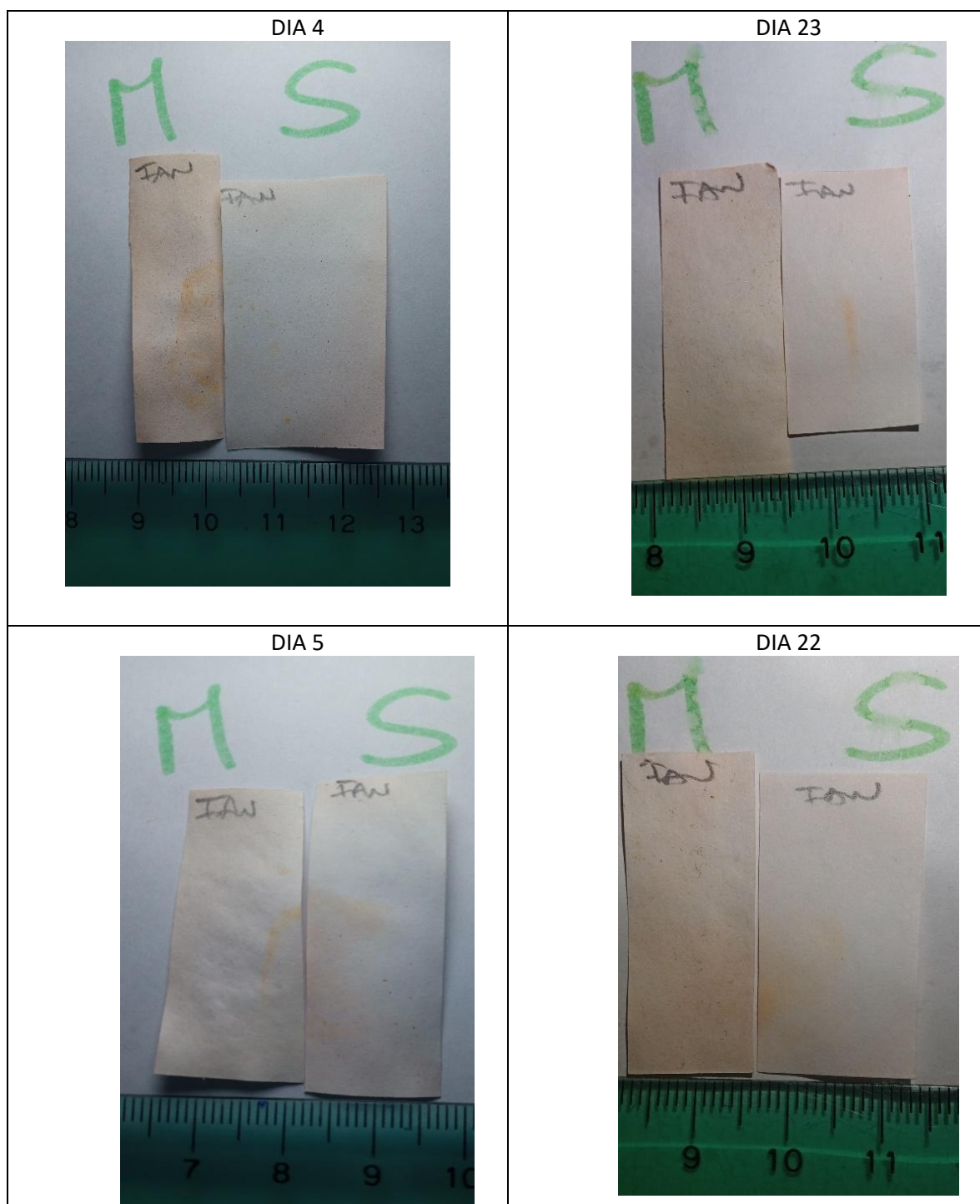
GRUPO ETARIO: menores de 10 años

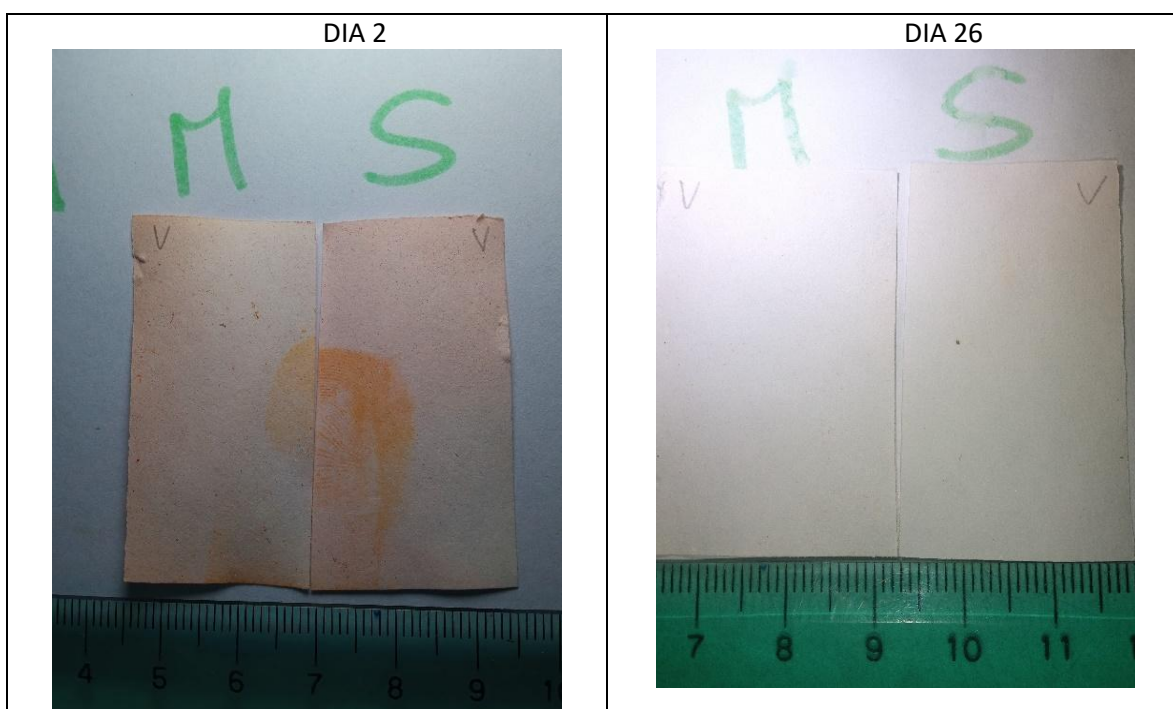
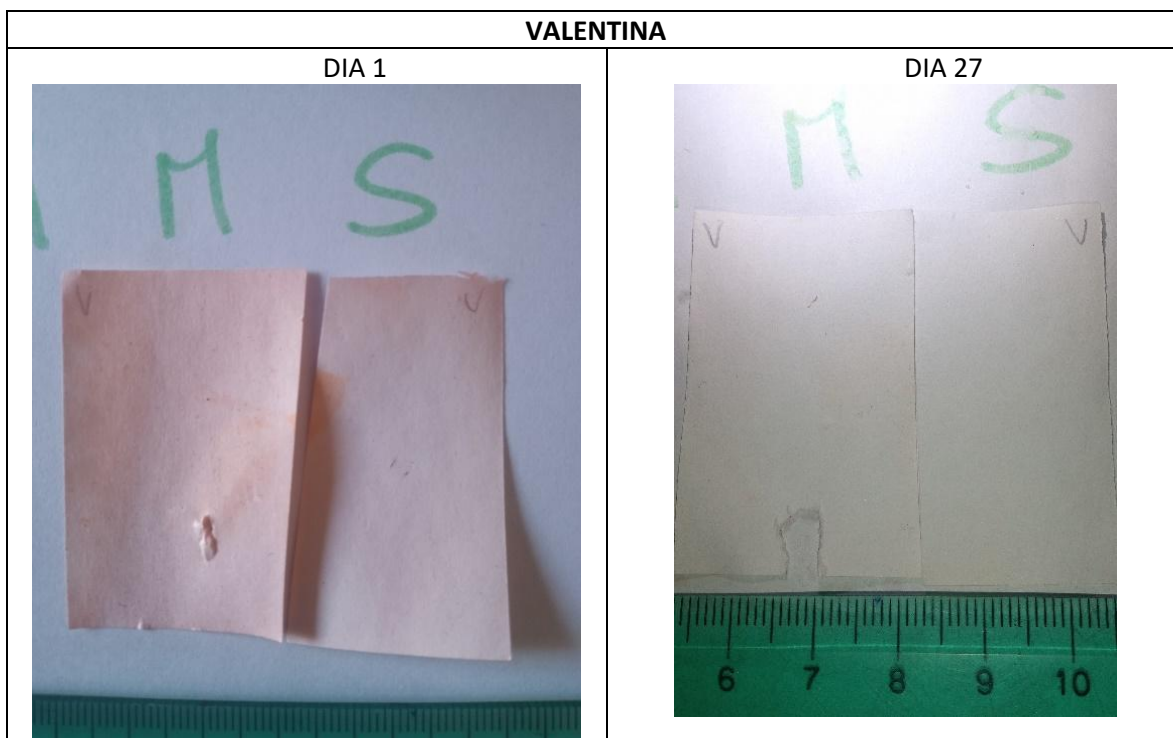


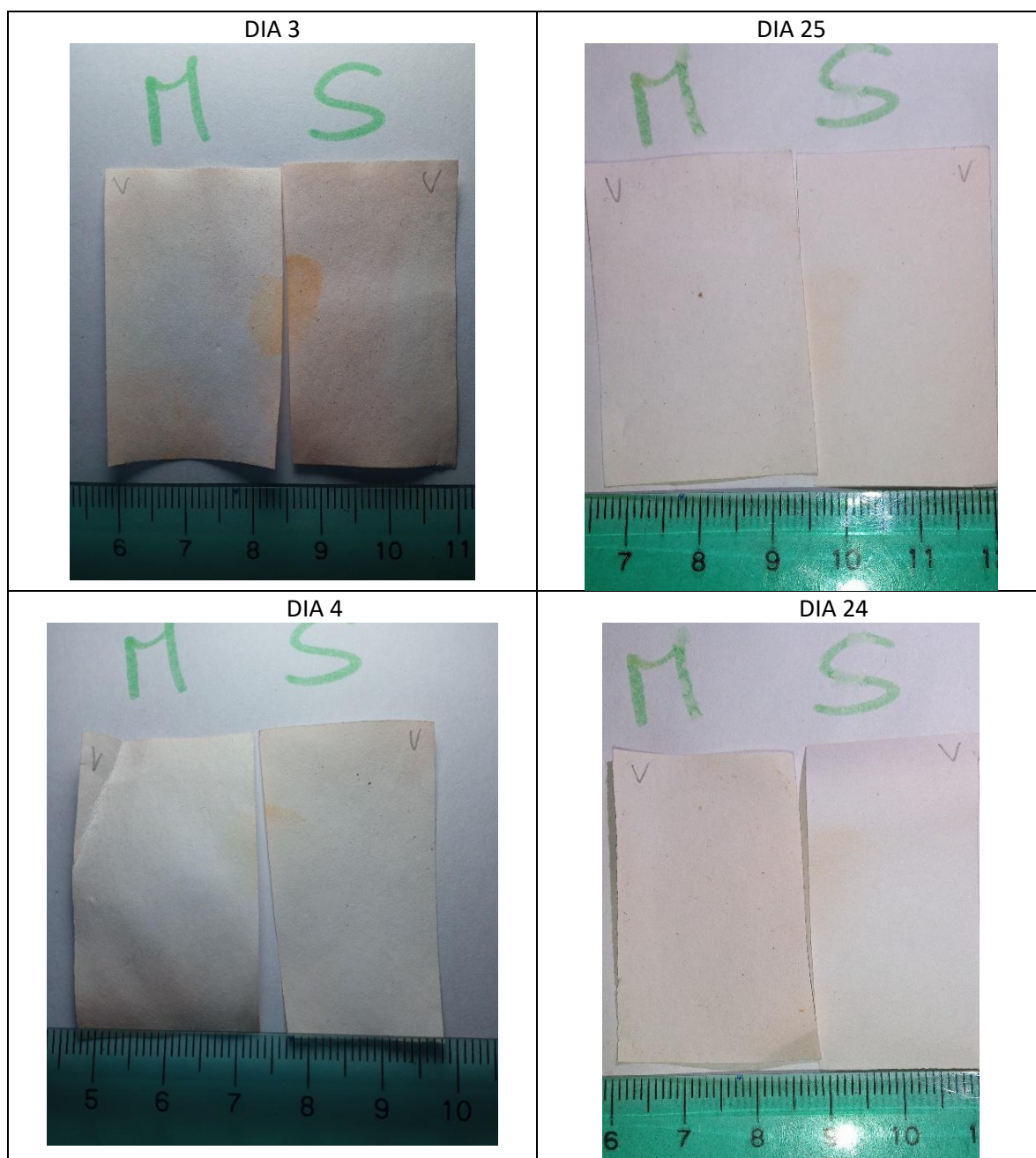


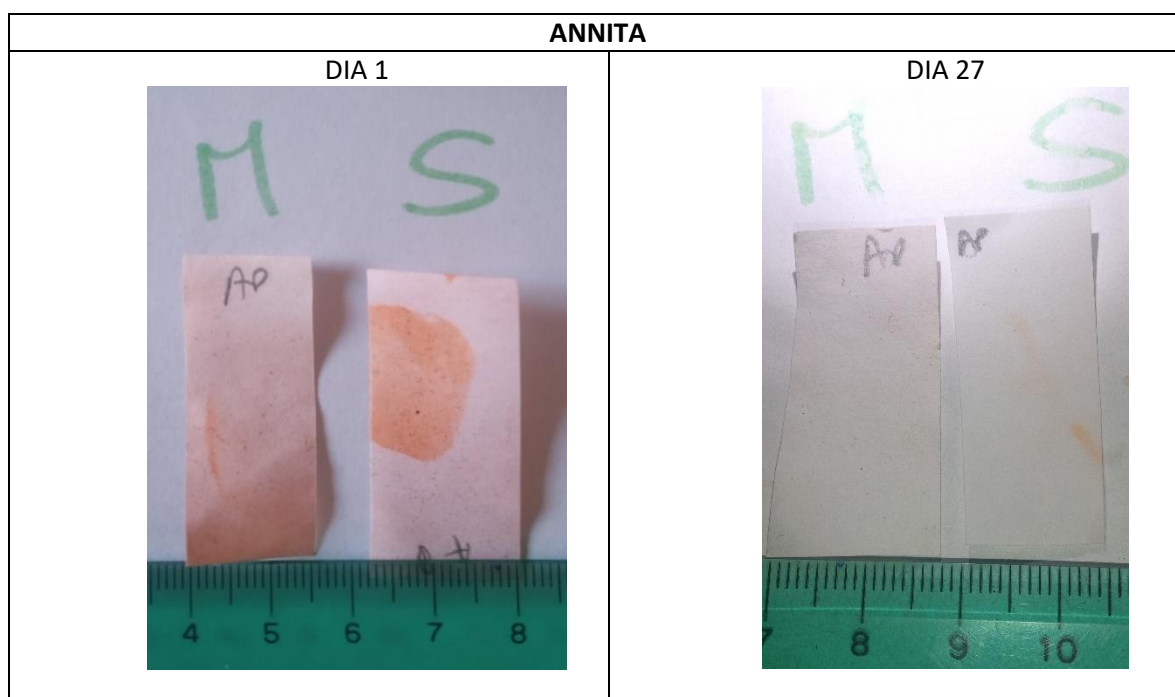
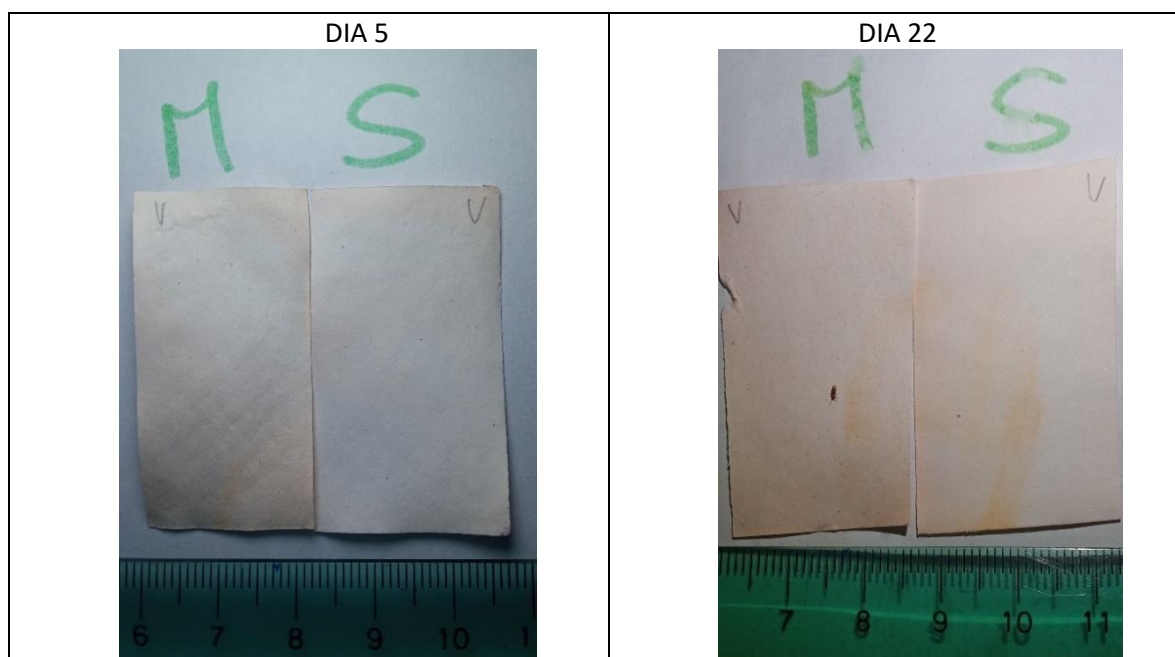


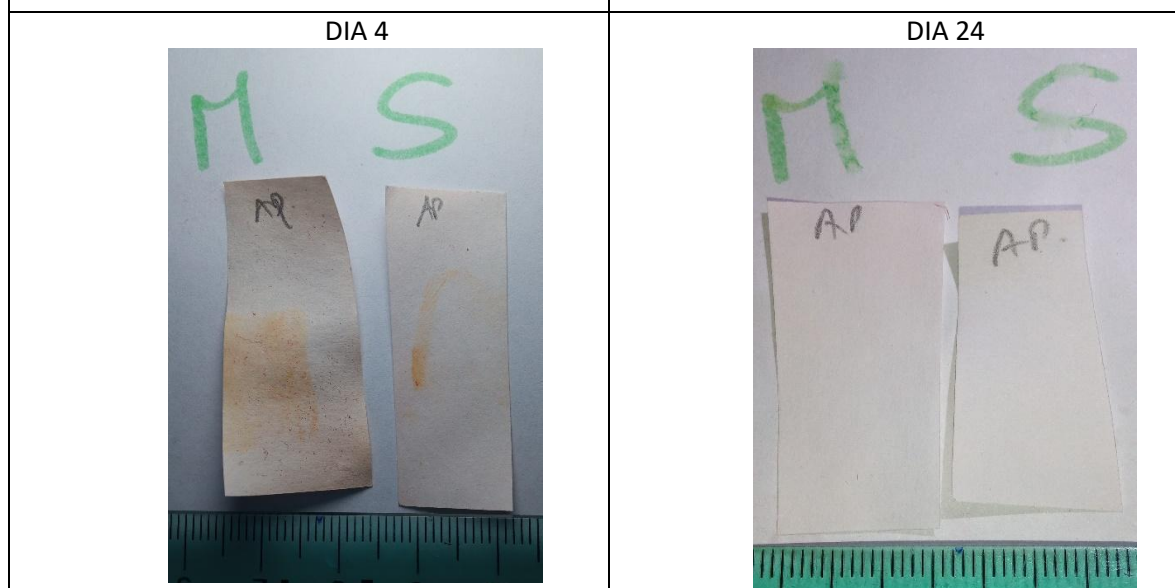
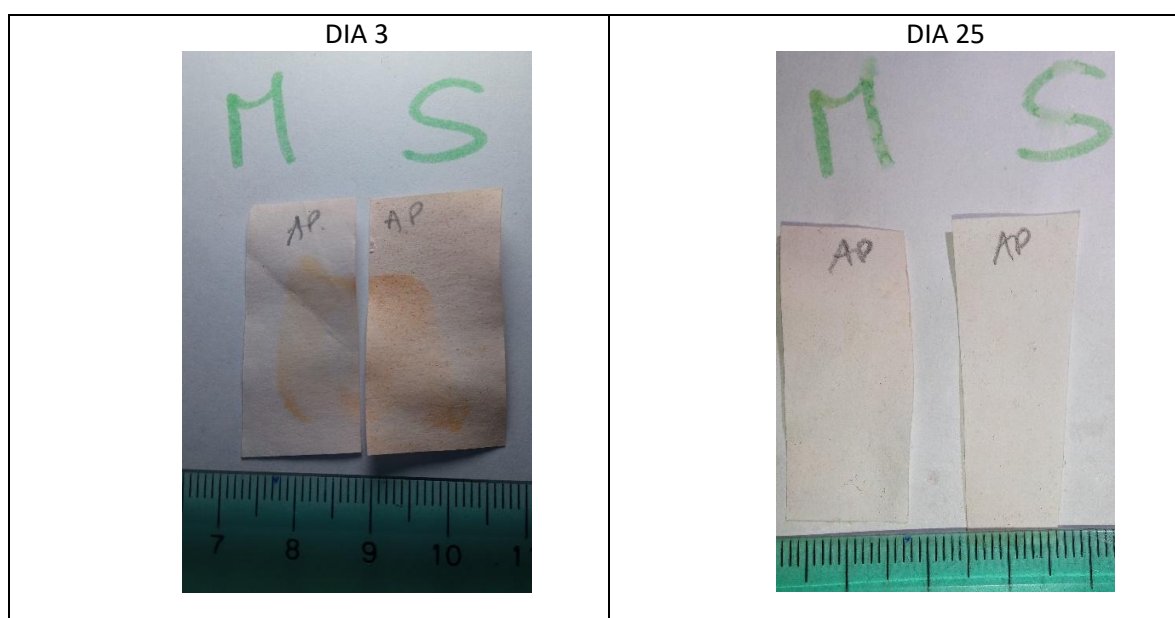
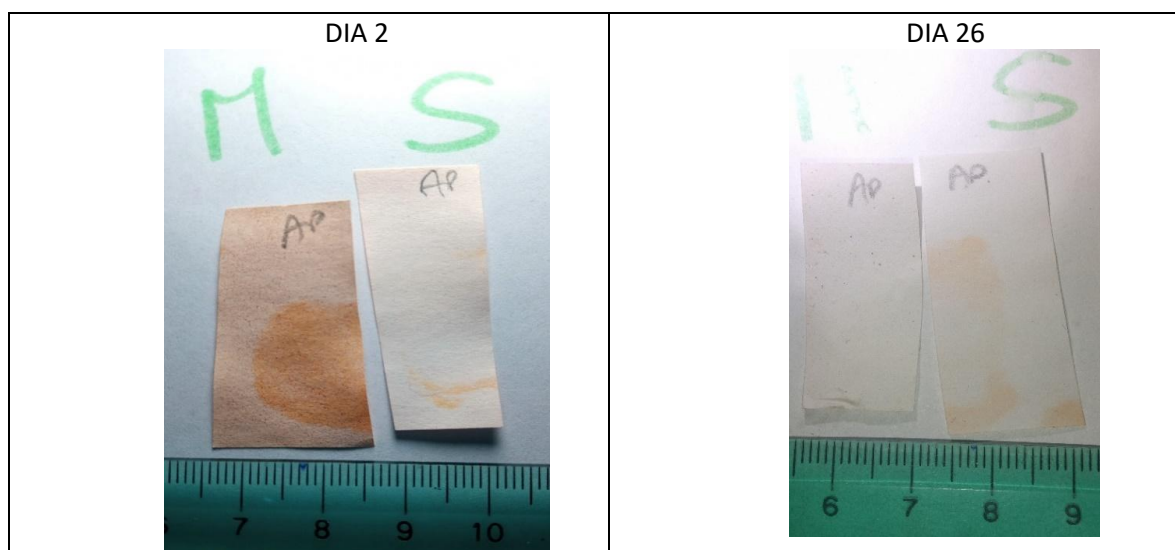


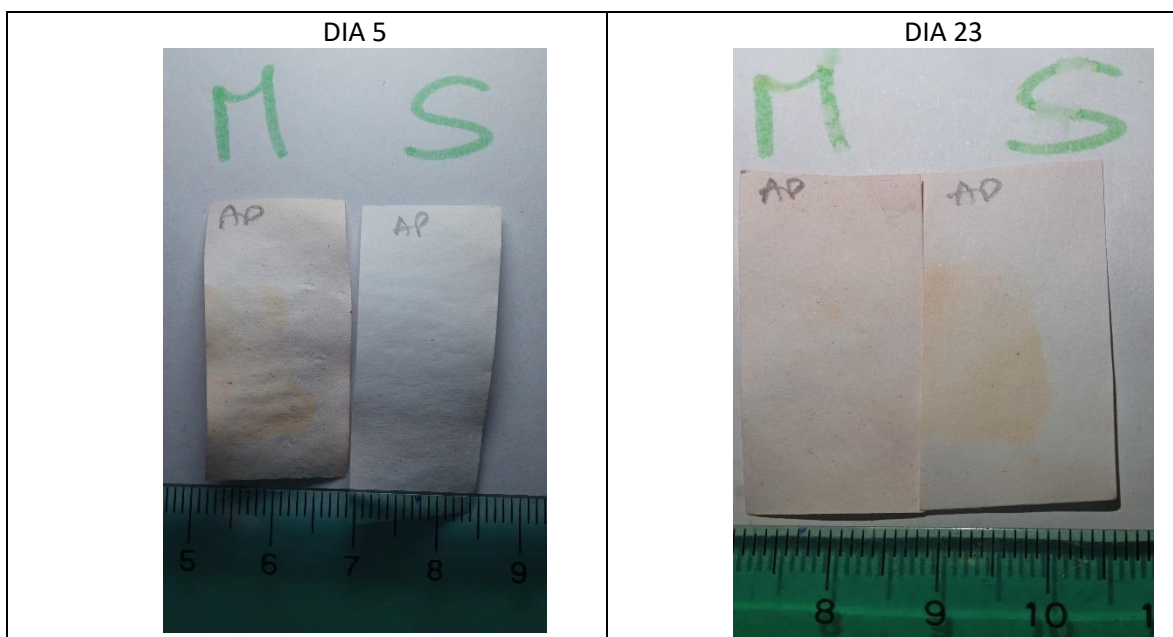




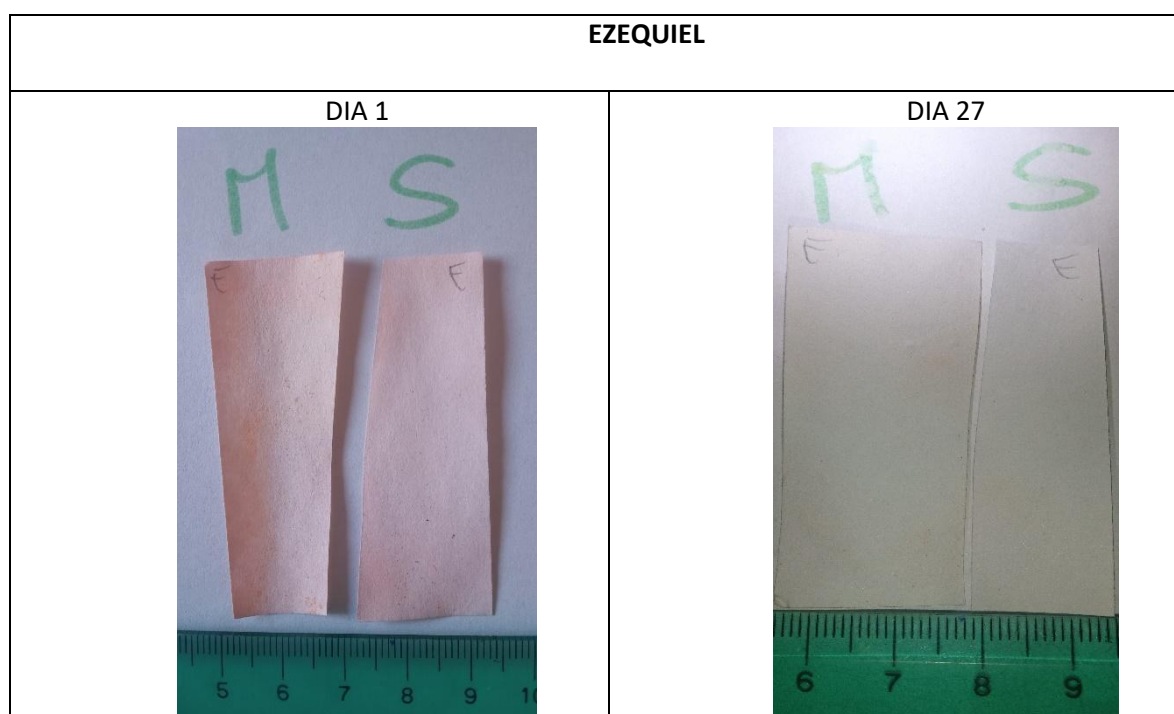


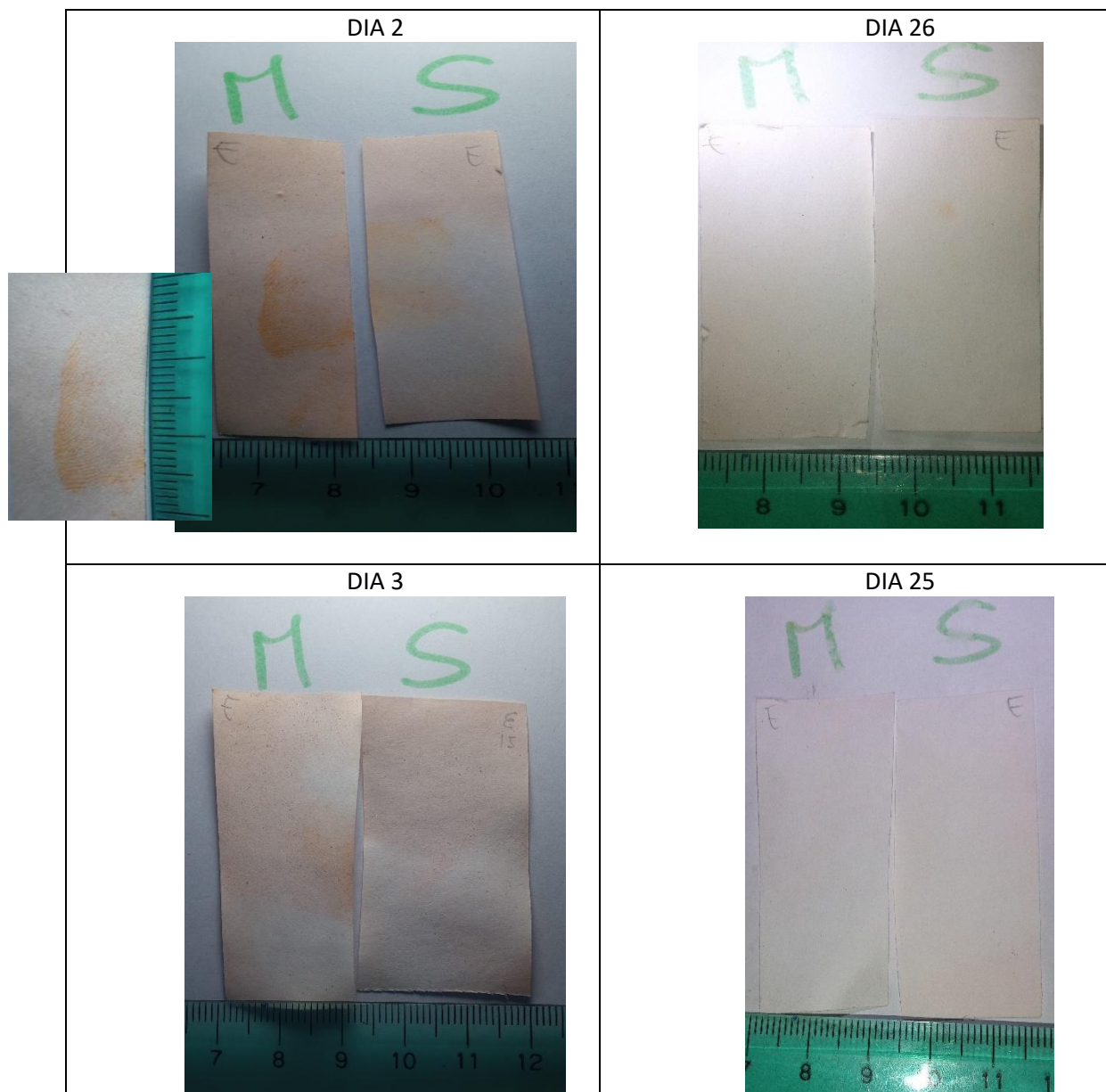


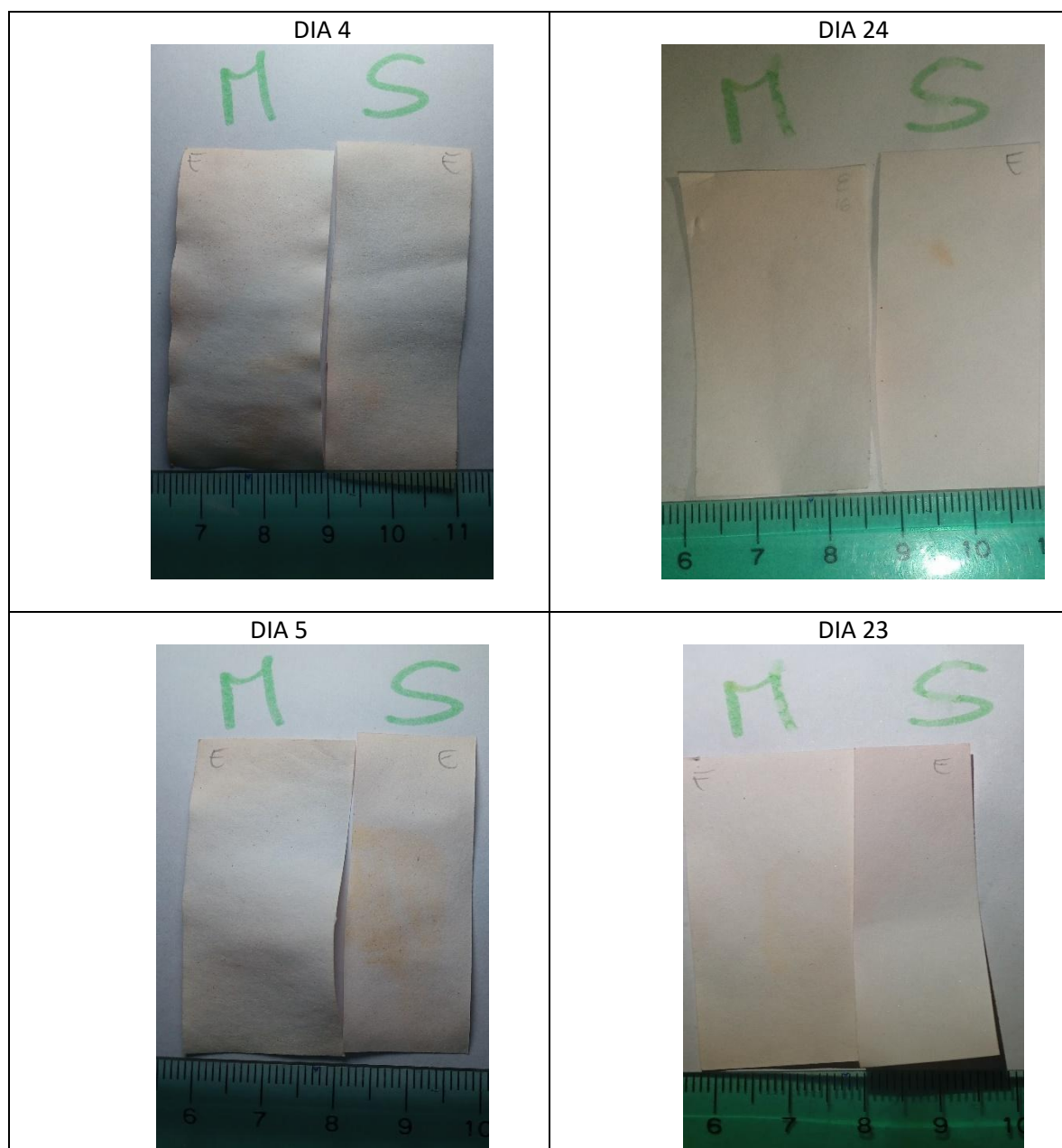


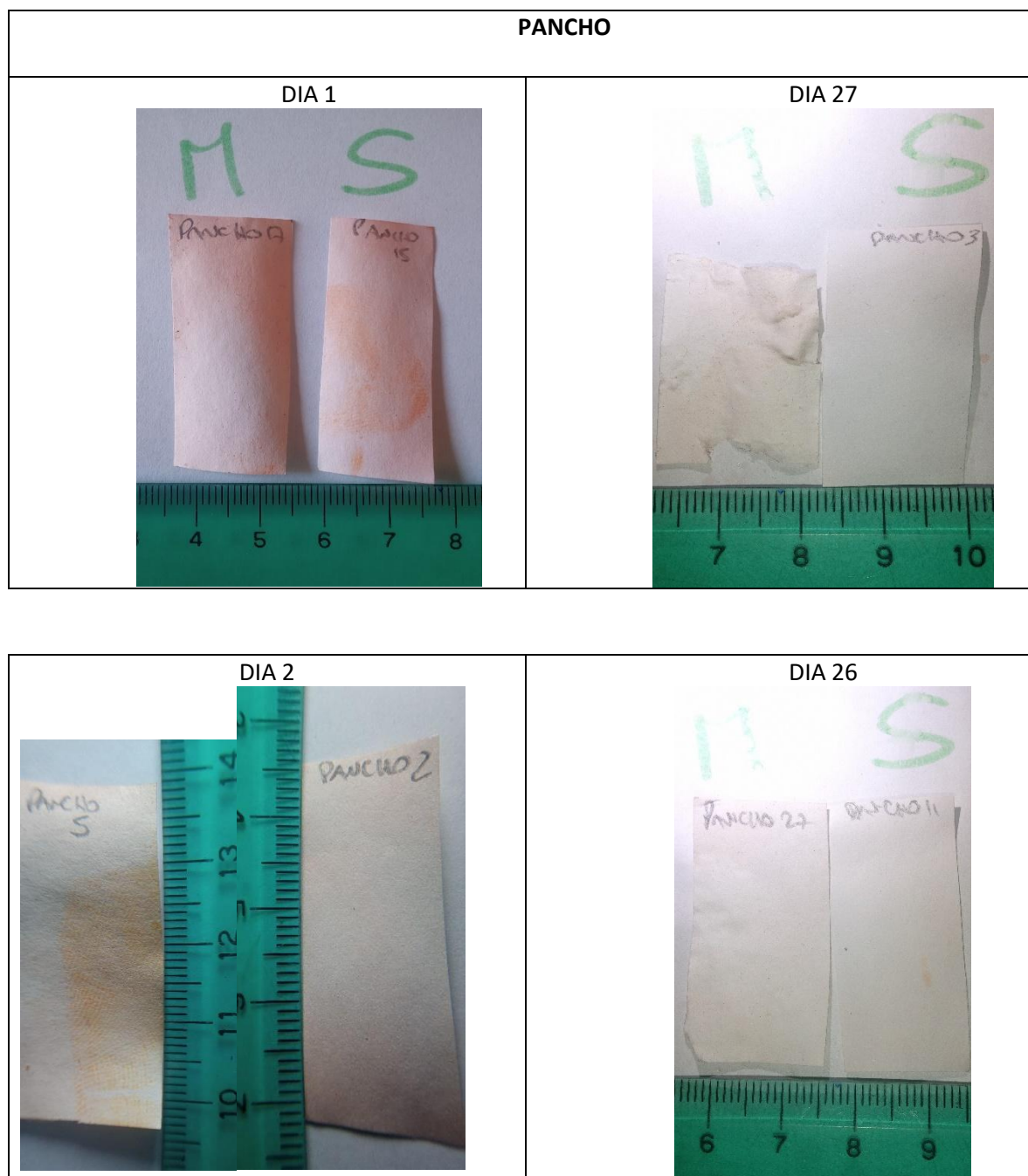


GRUPO ETARIO: de 10 a 17 años

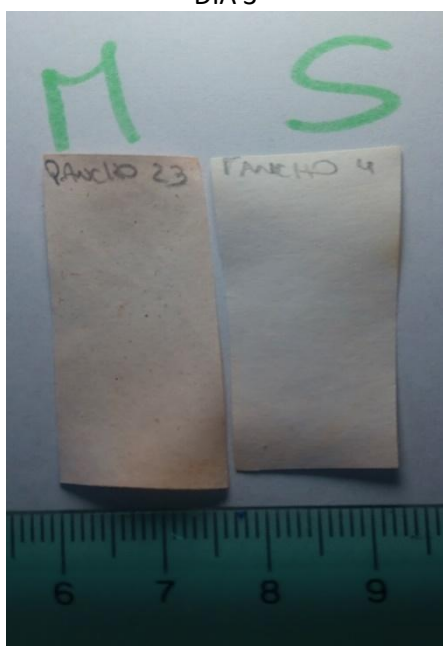




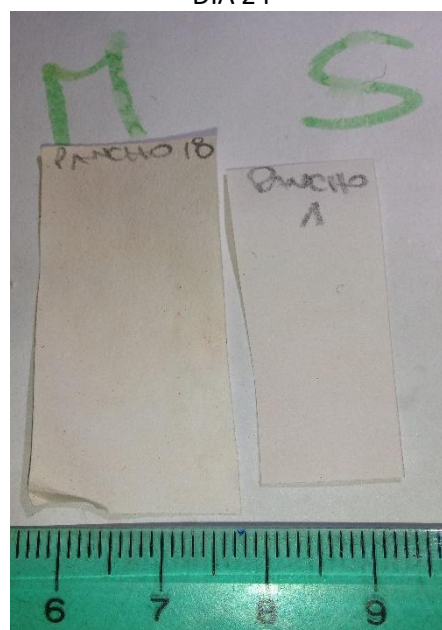




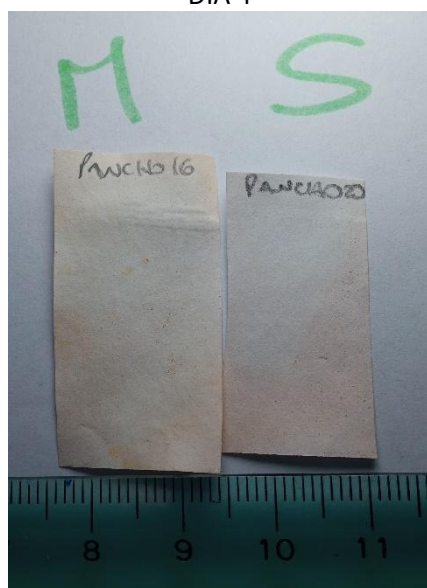
DIA 3



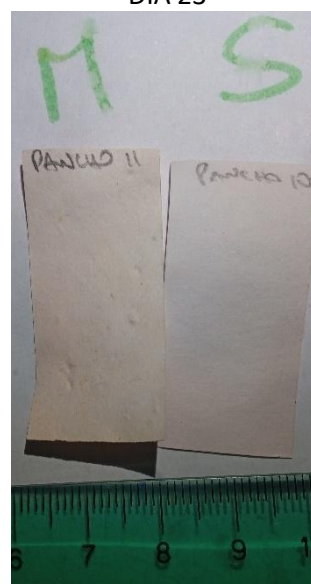
DIA 24

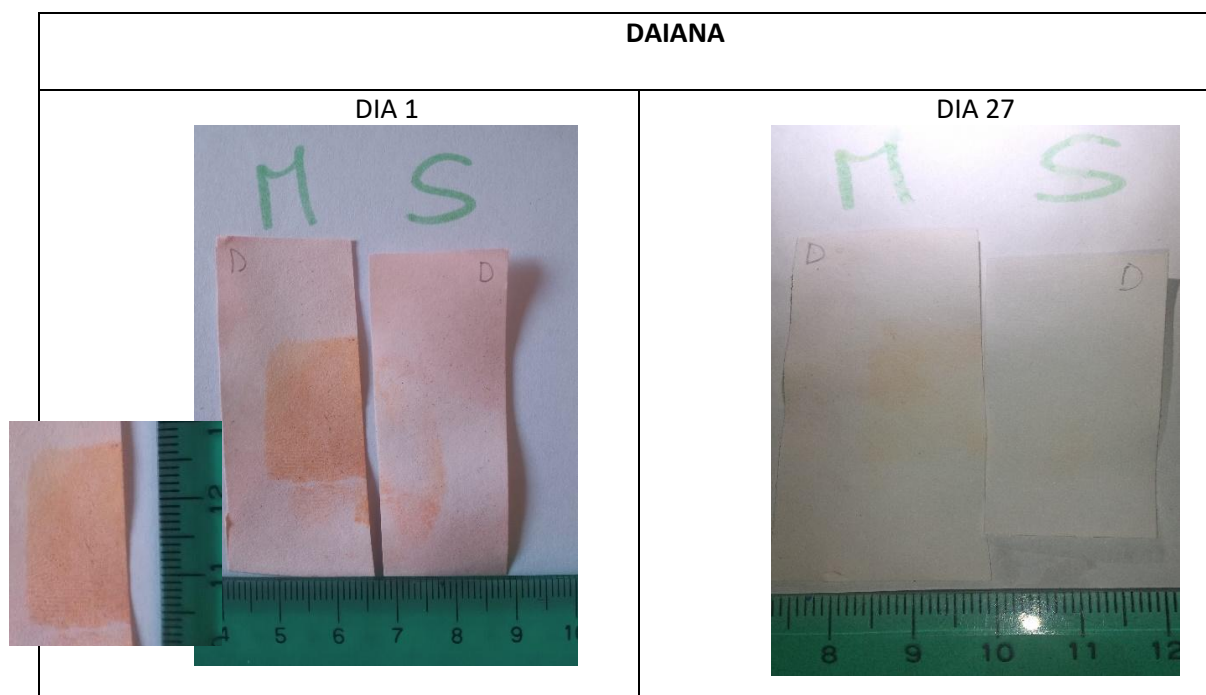
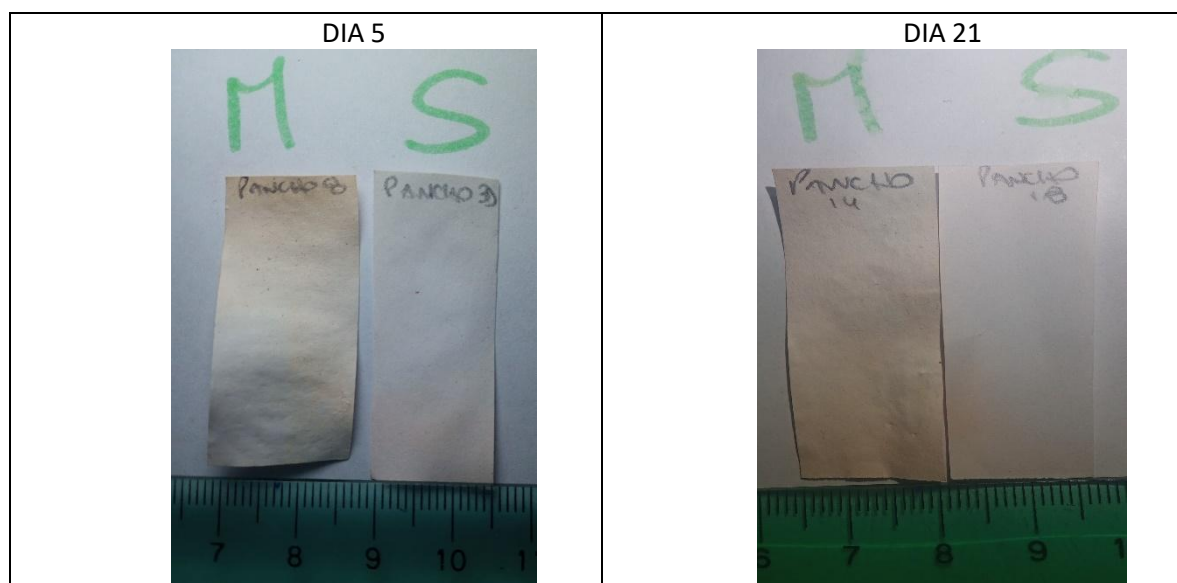


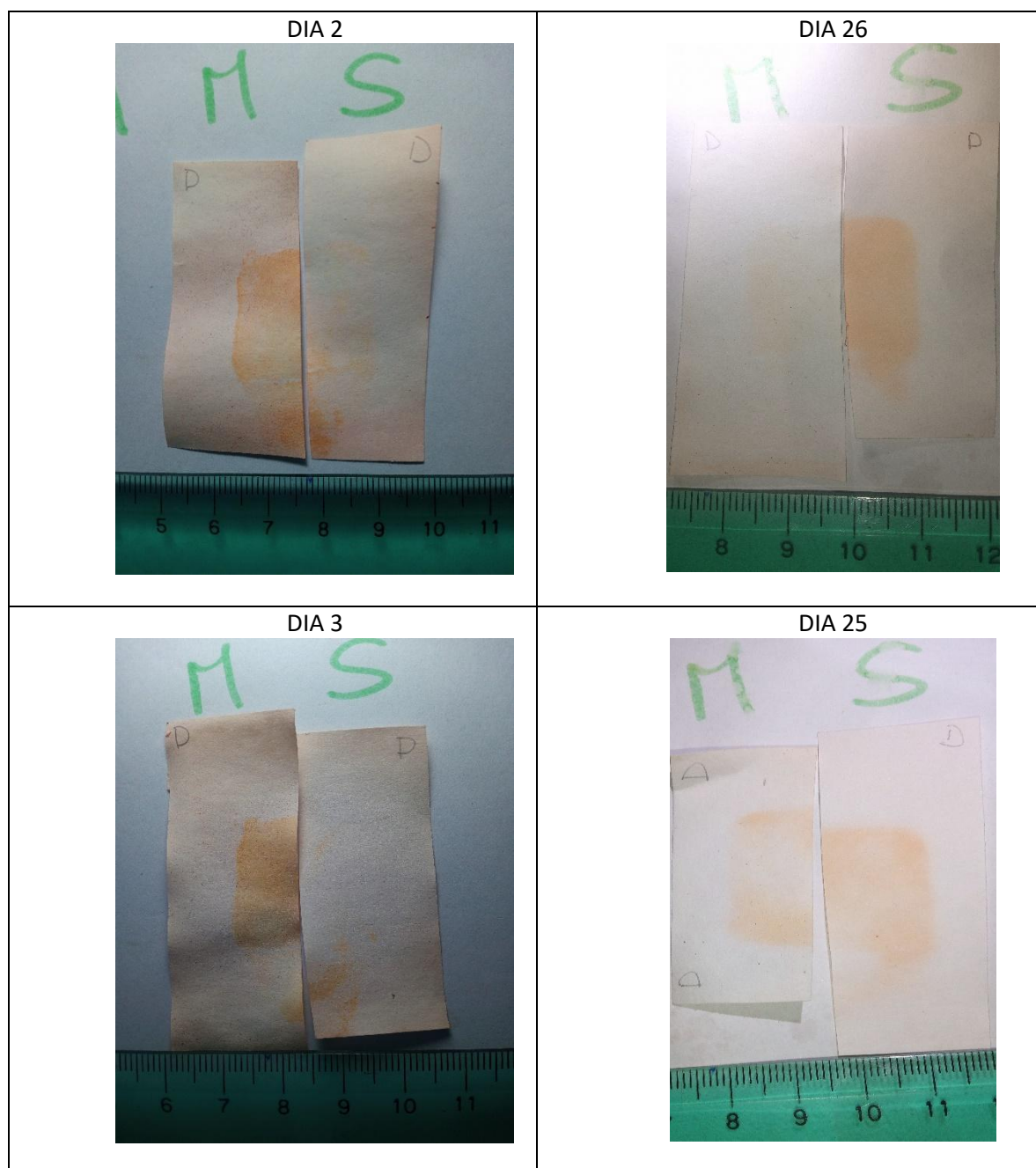
DIA 4

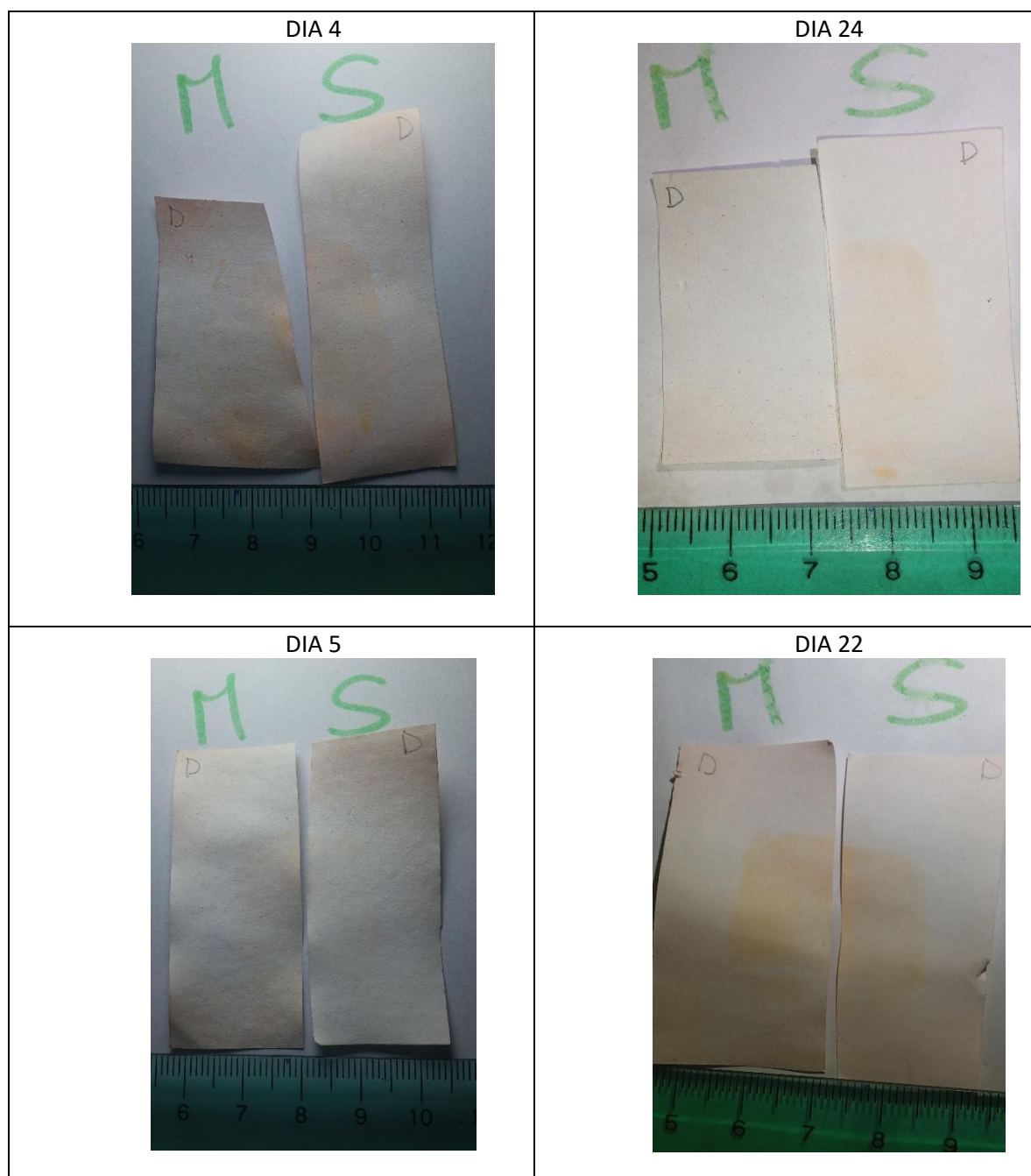


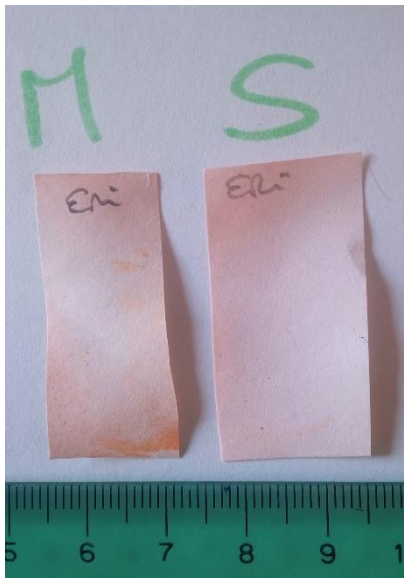
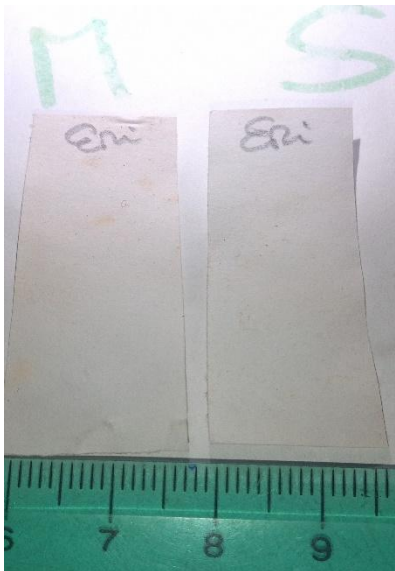
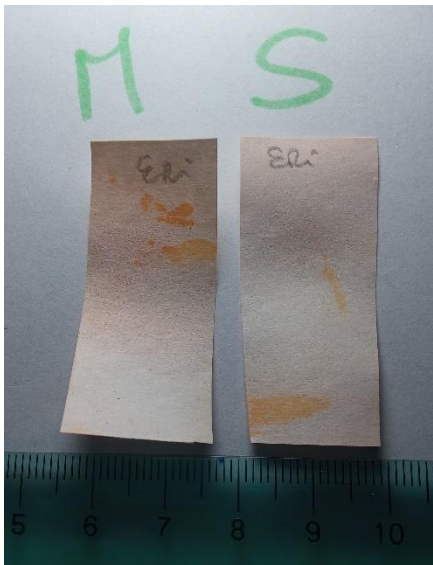
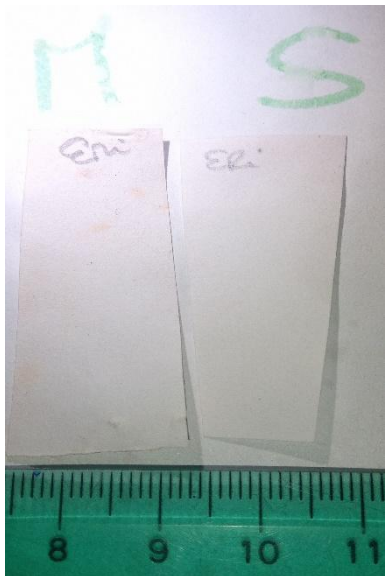
DIA 23

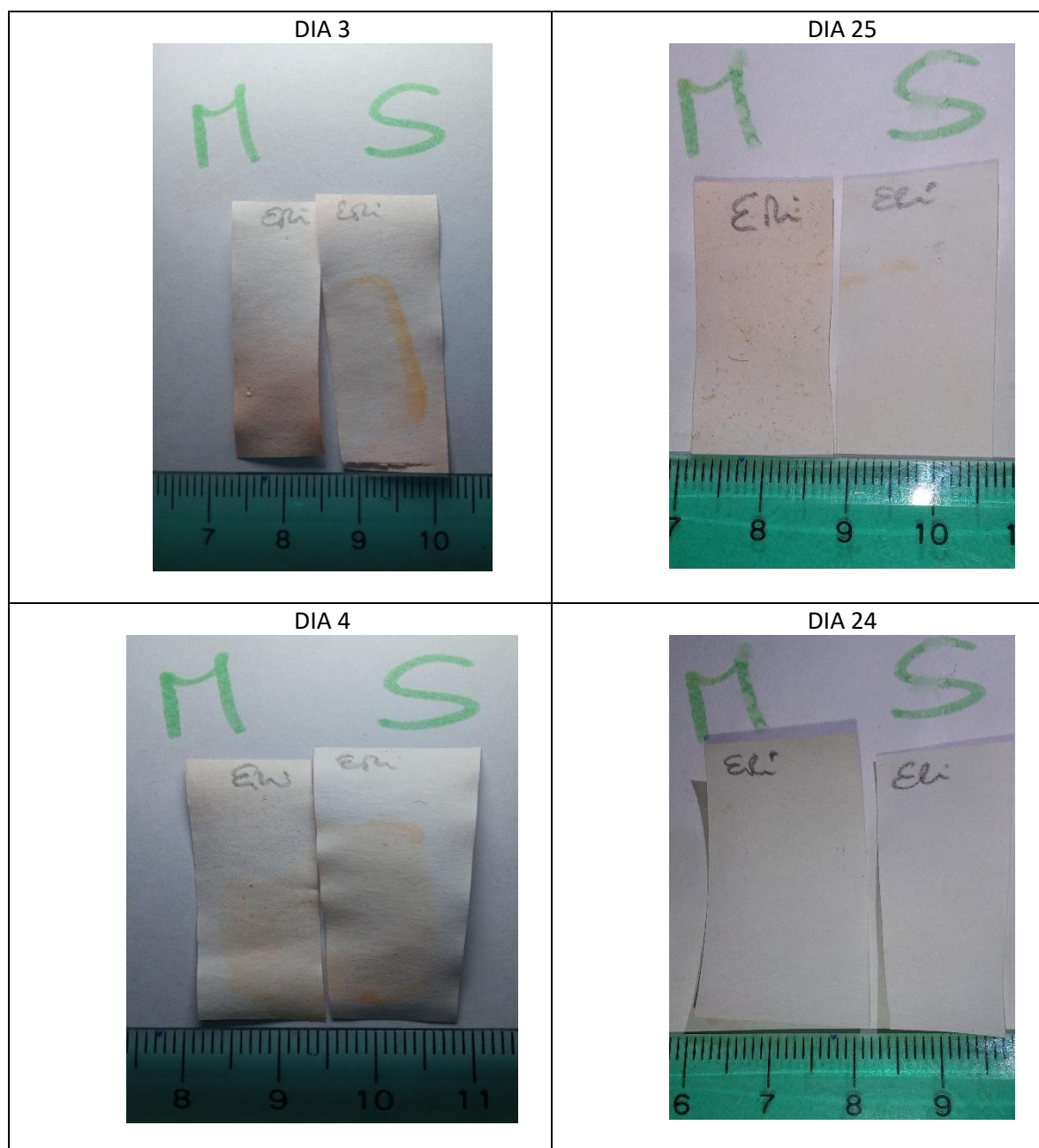


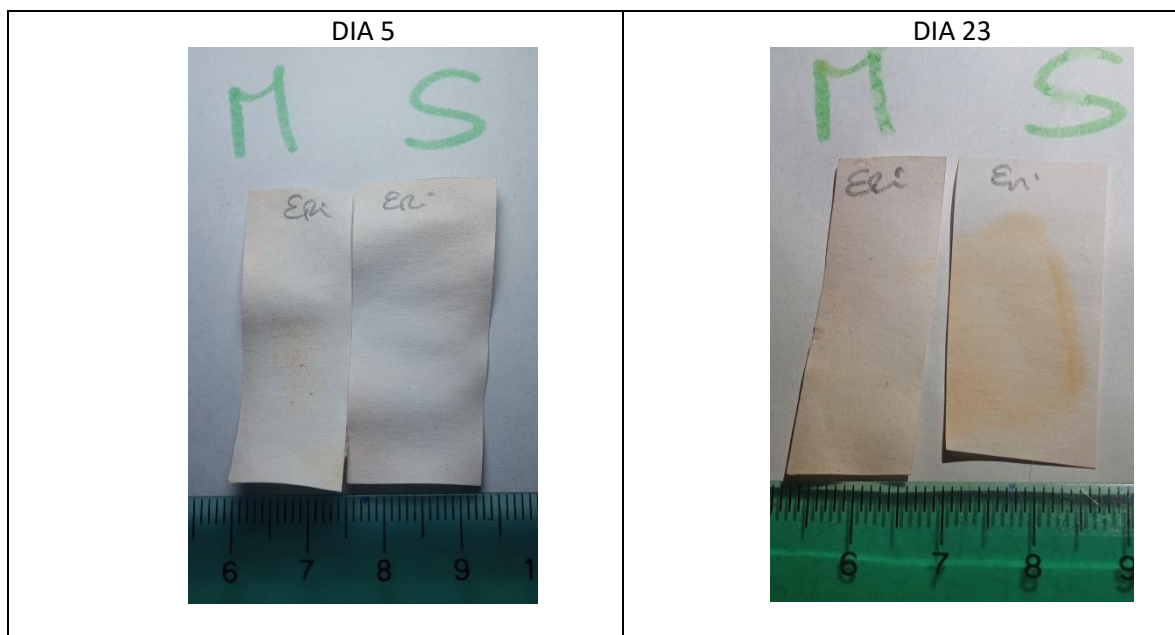




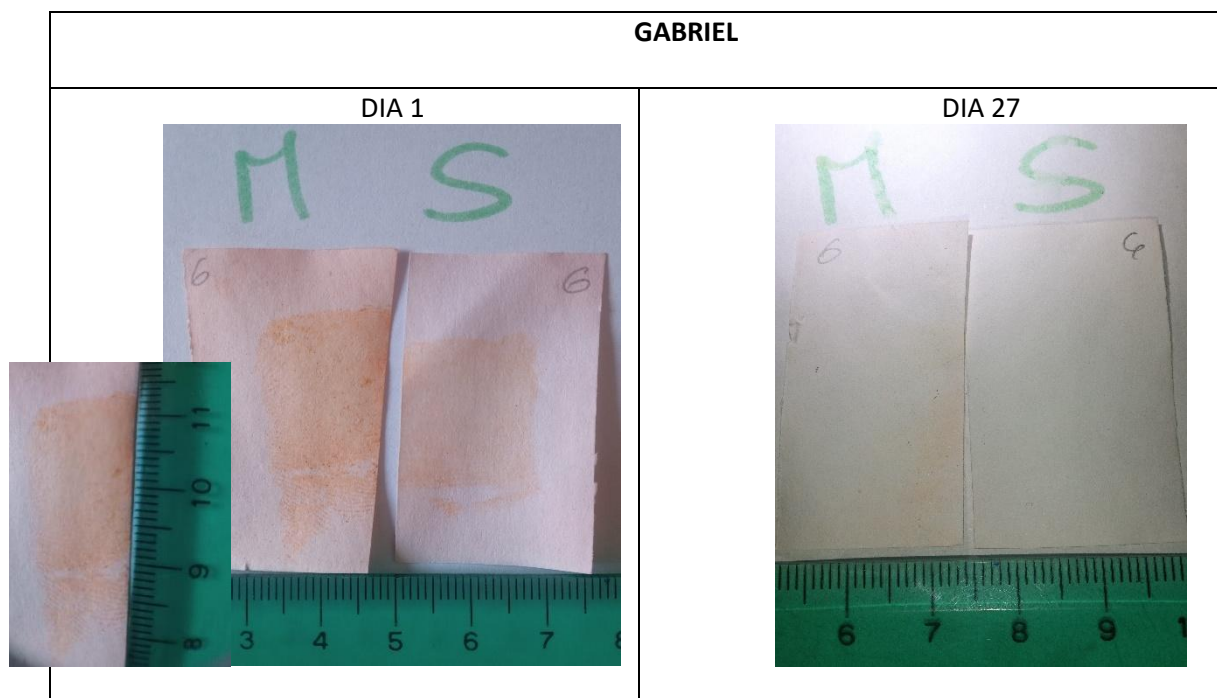


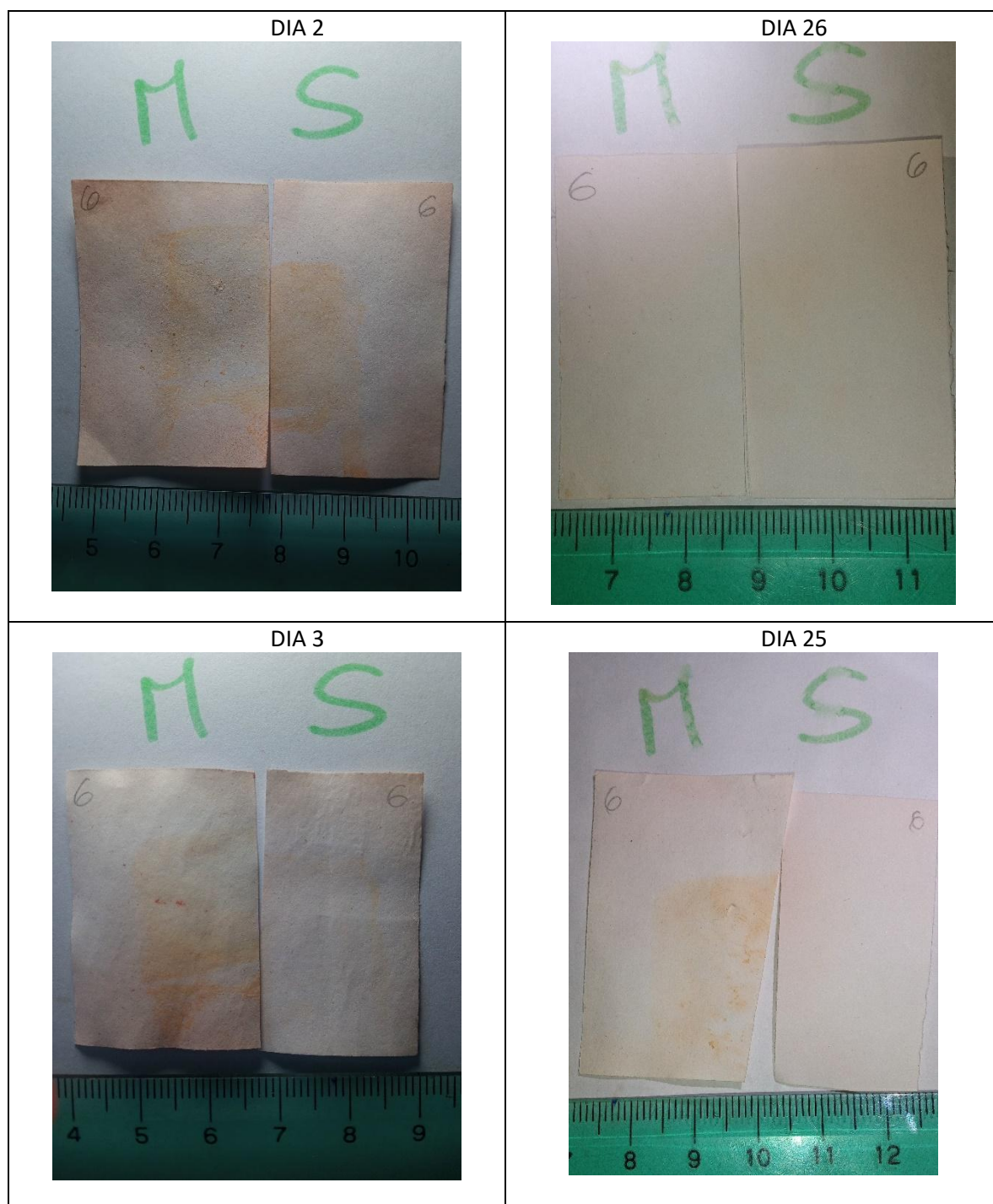
ERICA	
DIA 1 	DIA 27 
DIA 2 	DIA 26 

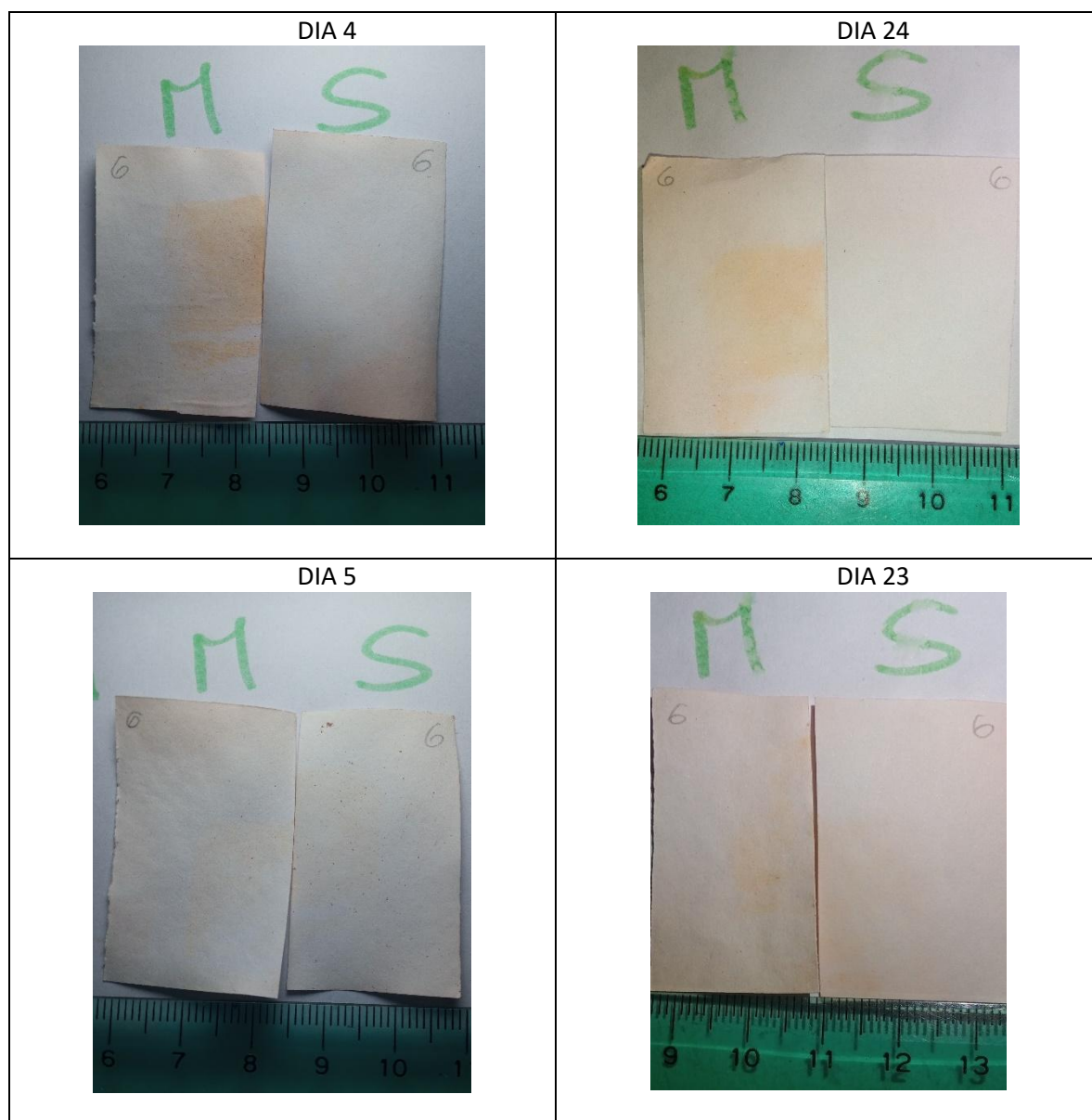


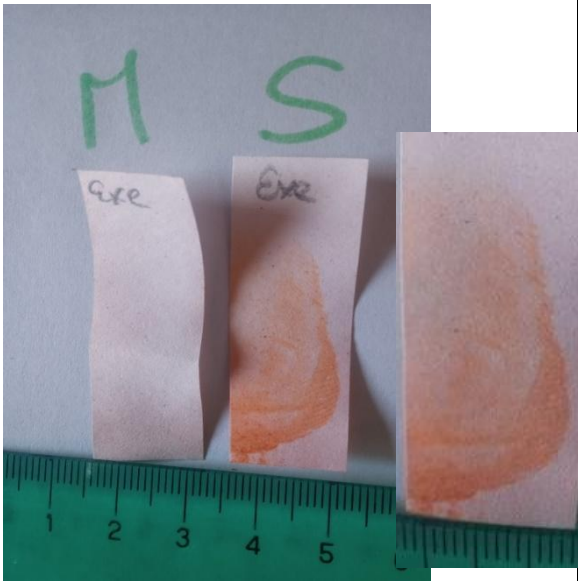
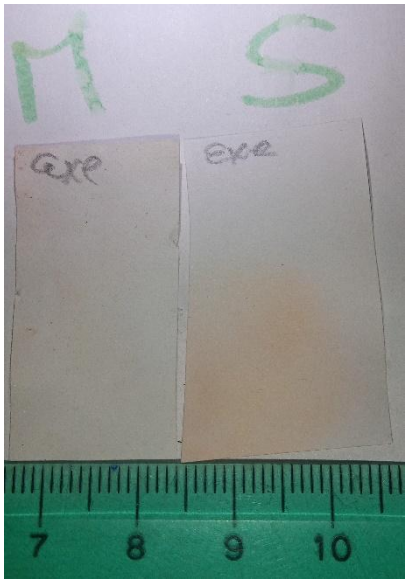
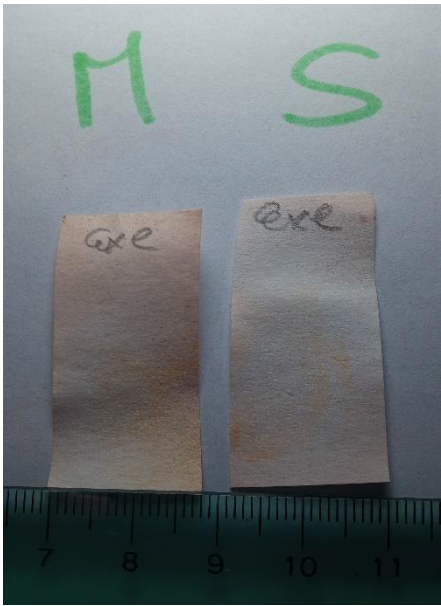
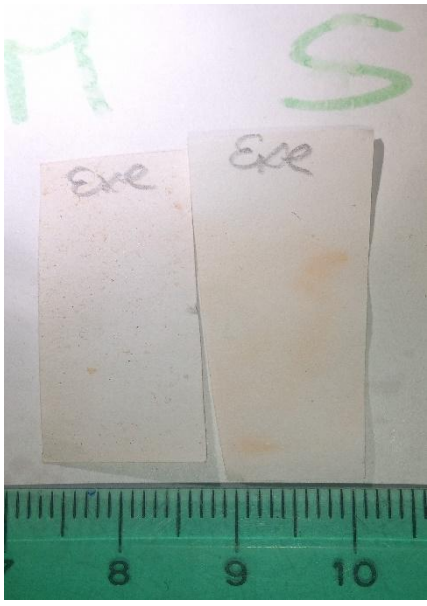


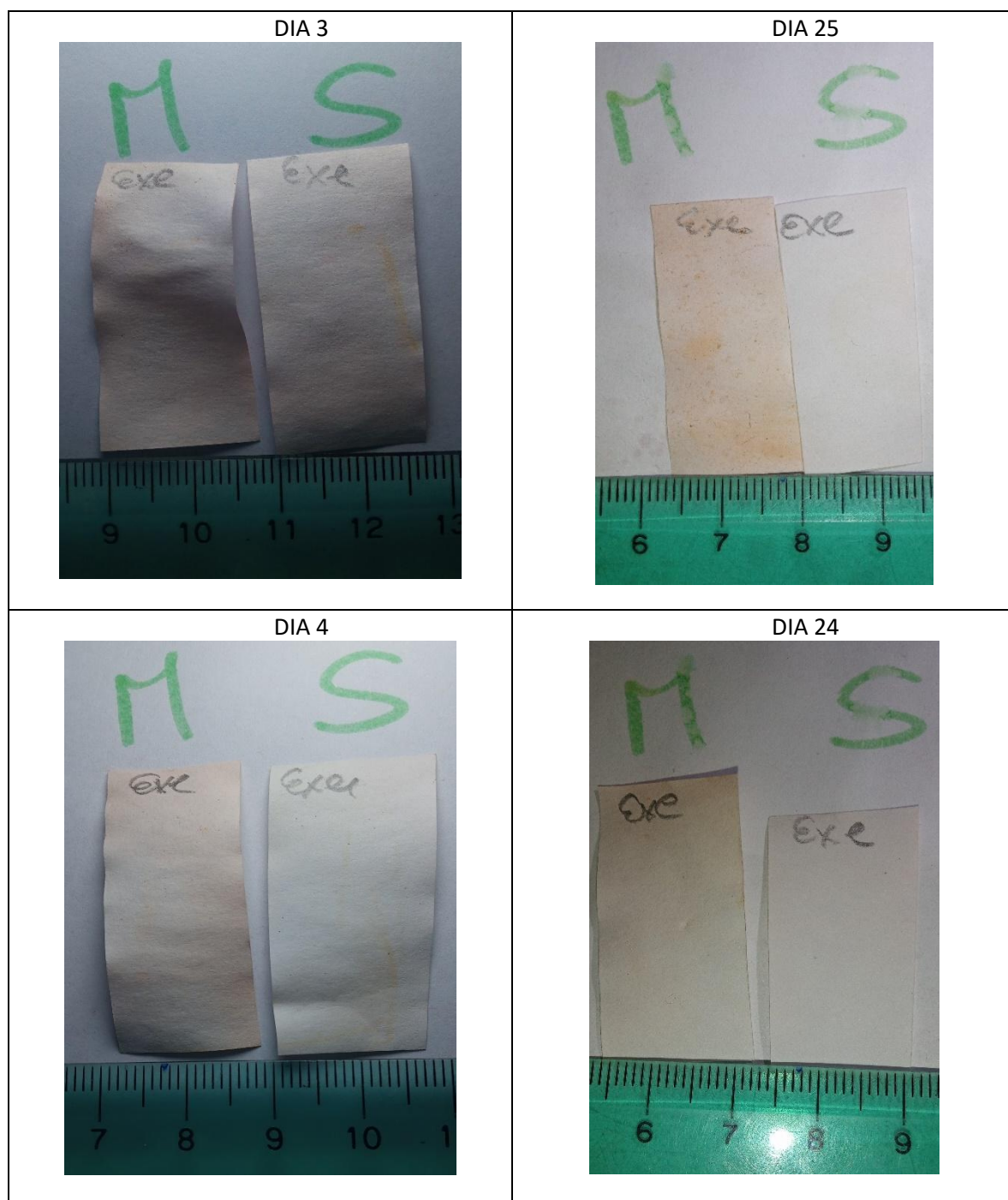
GRUPO ETARIO: de 18 a 34 años

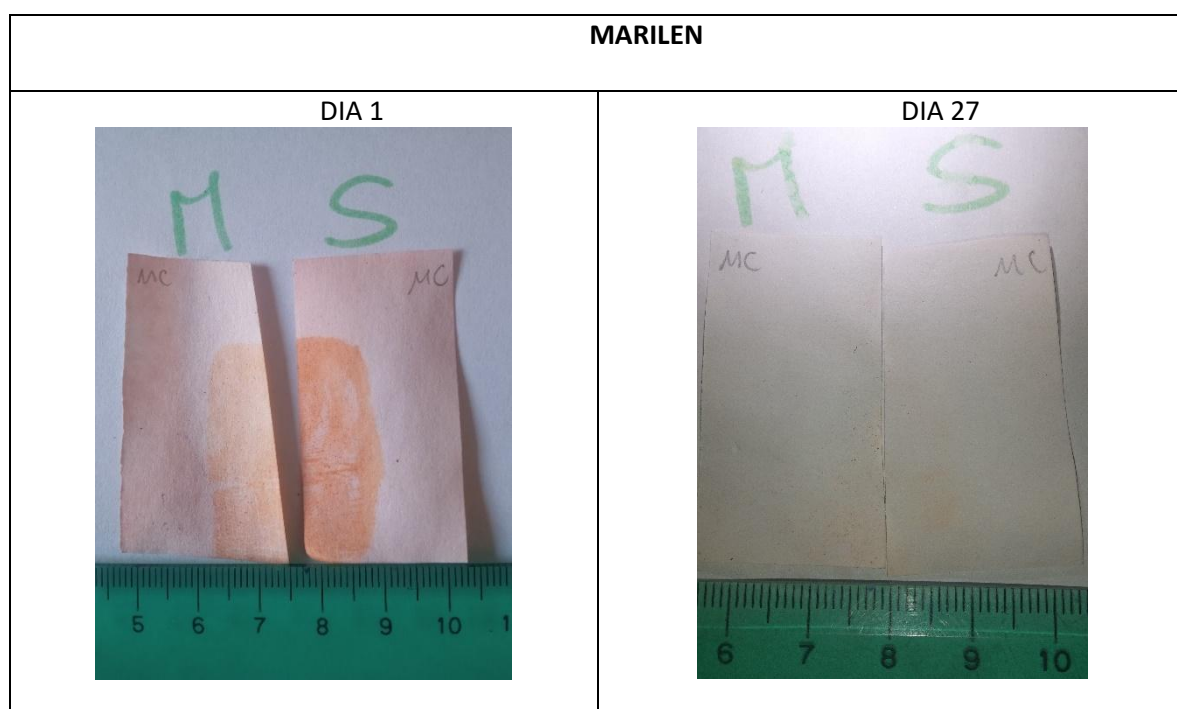
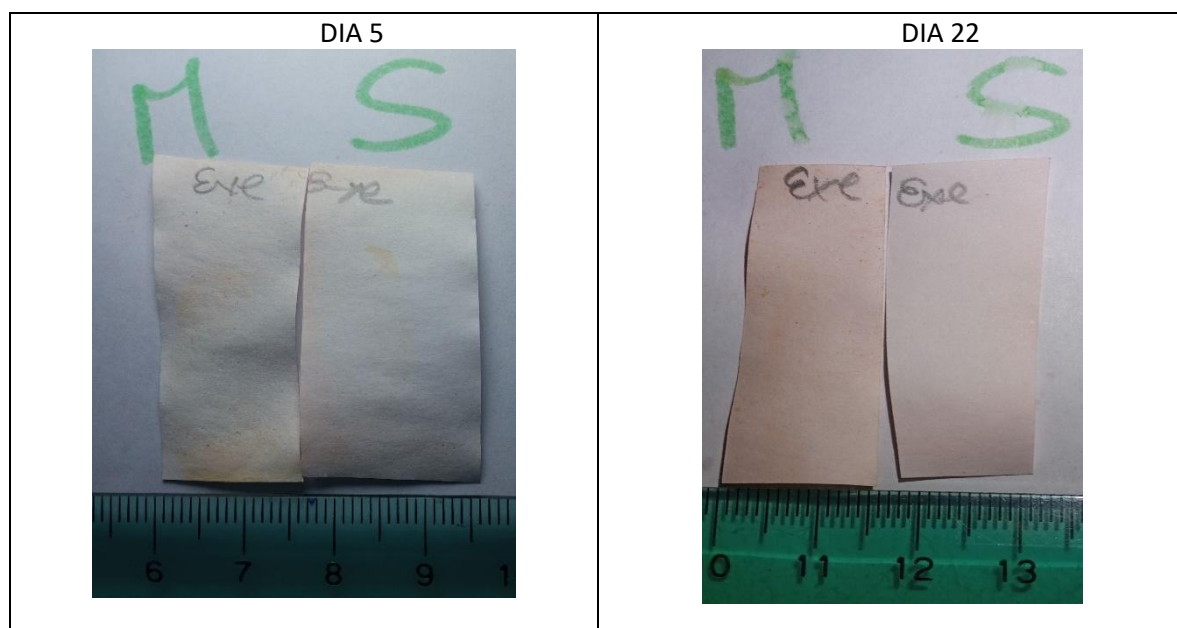


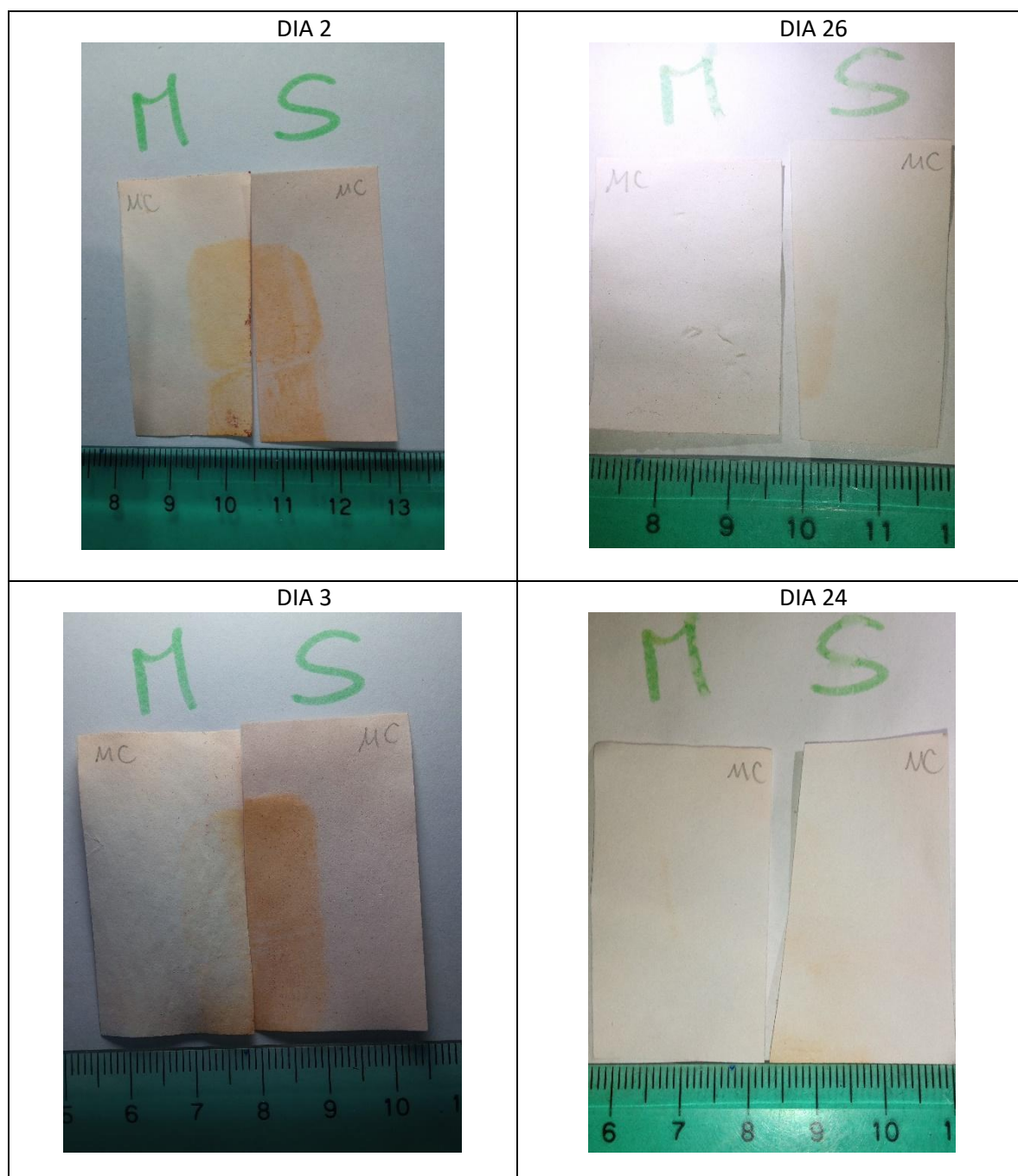


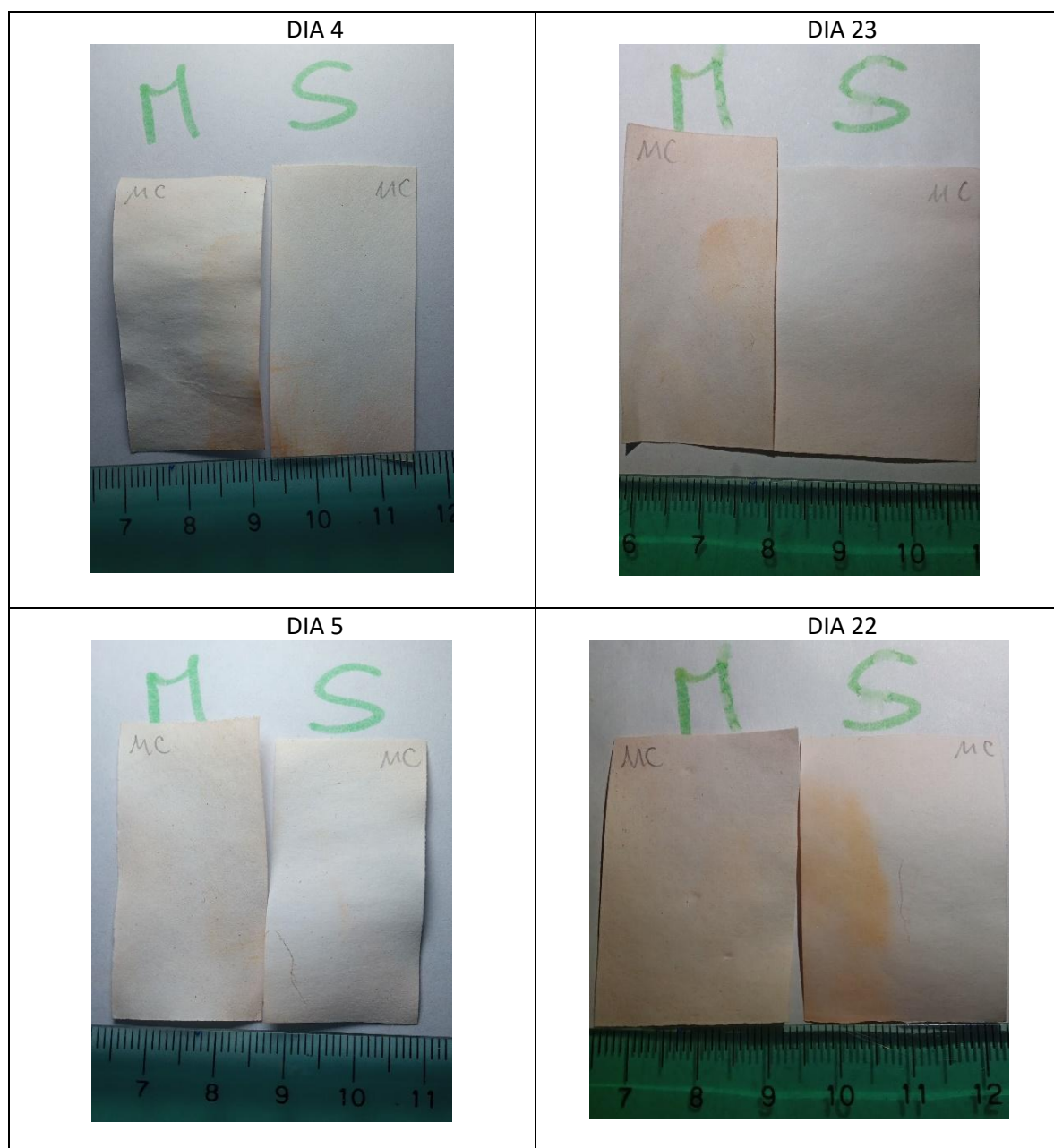


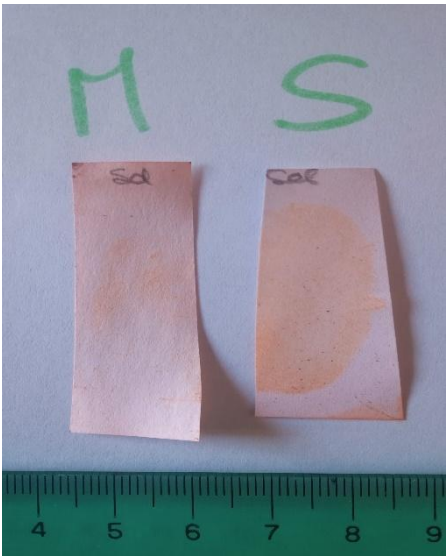
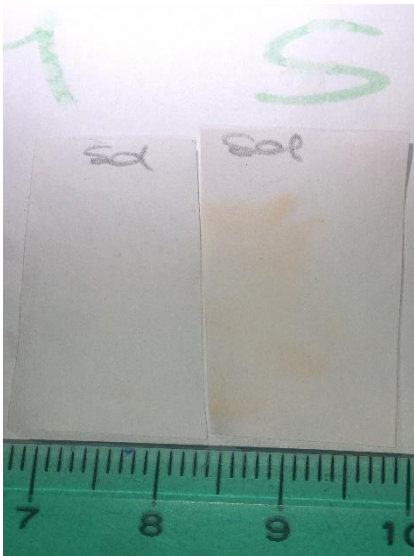
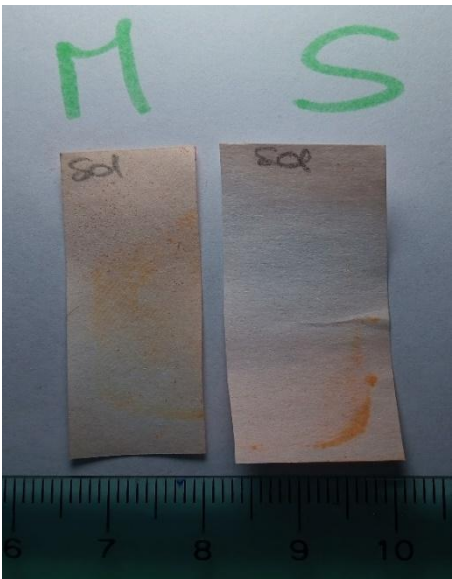
EXEQUIEL	
DIA 1 	DIA 27 
DIA 2 	DIA 26 

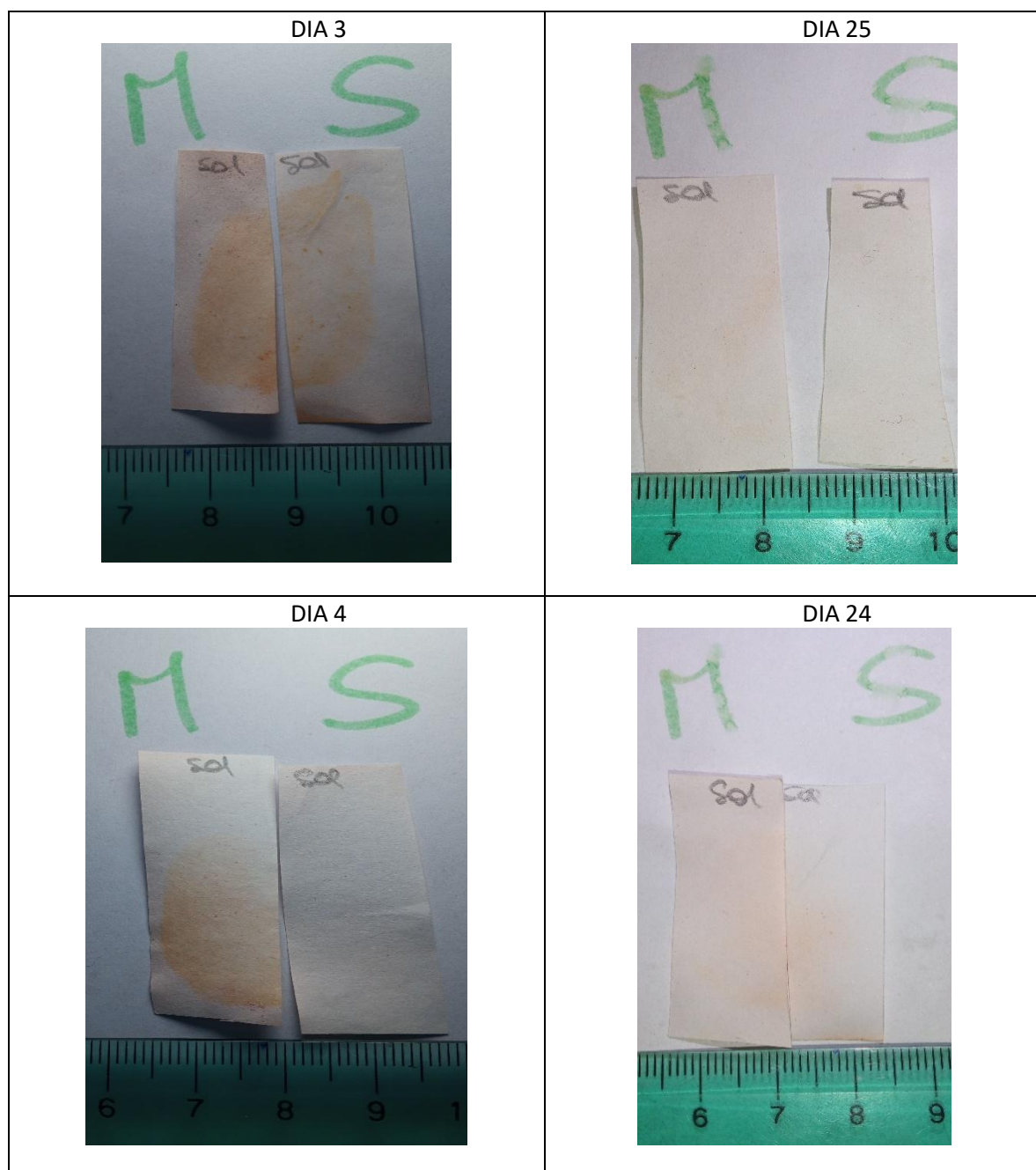


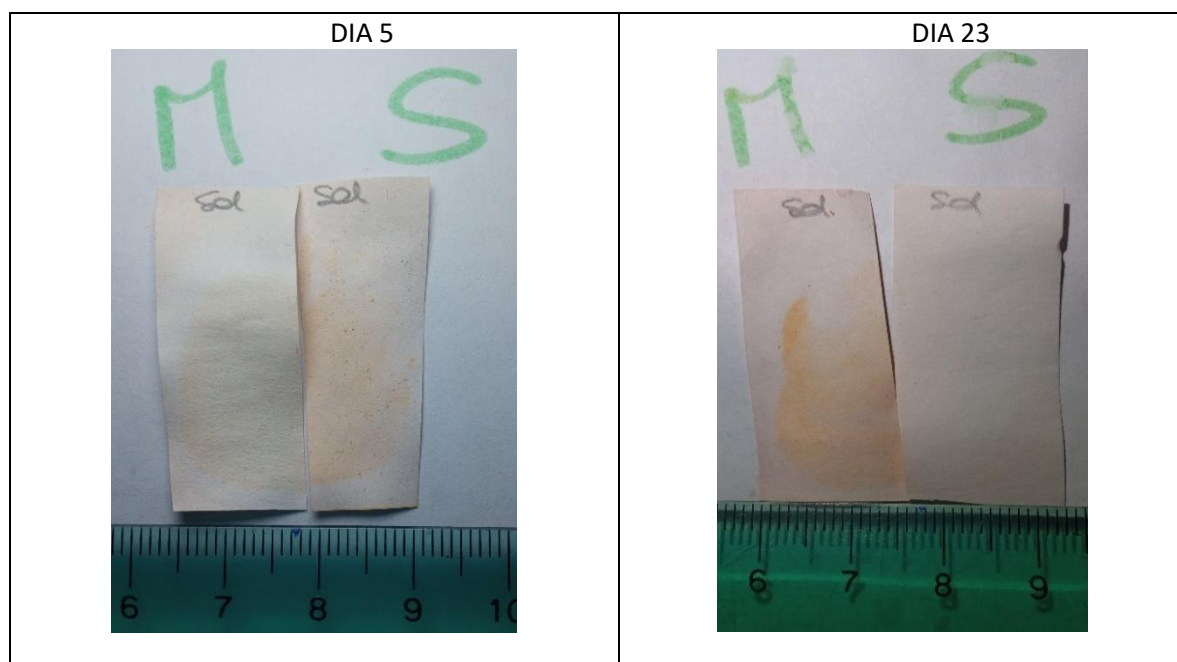




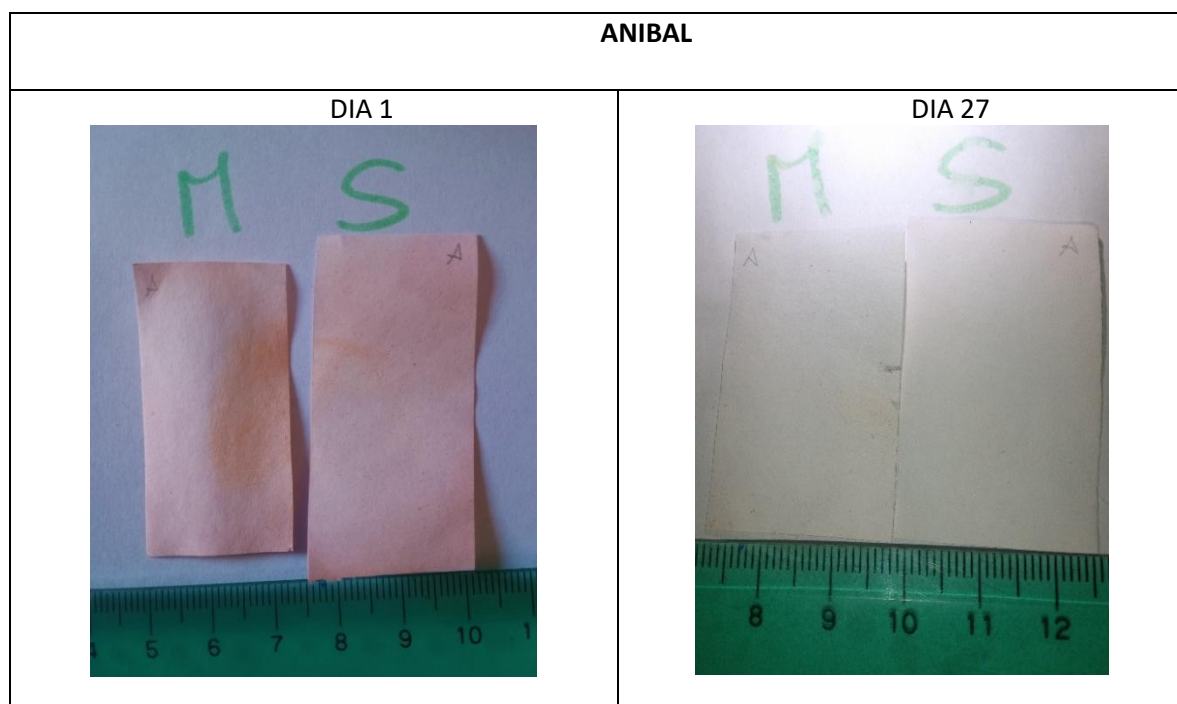


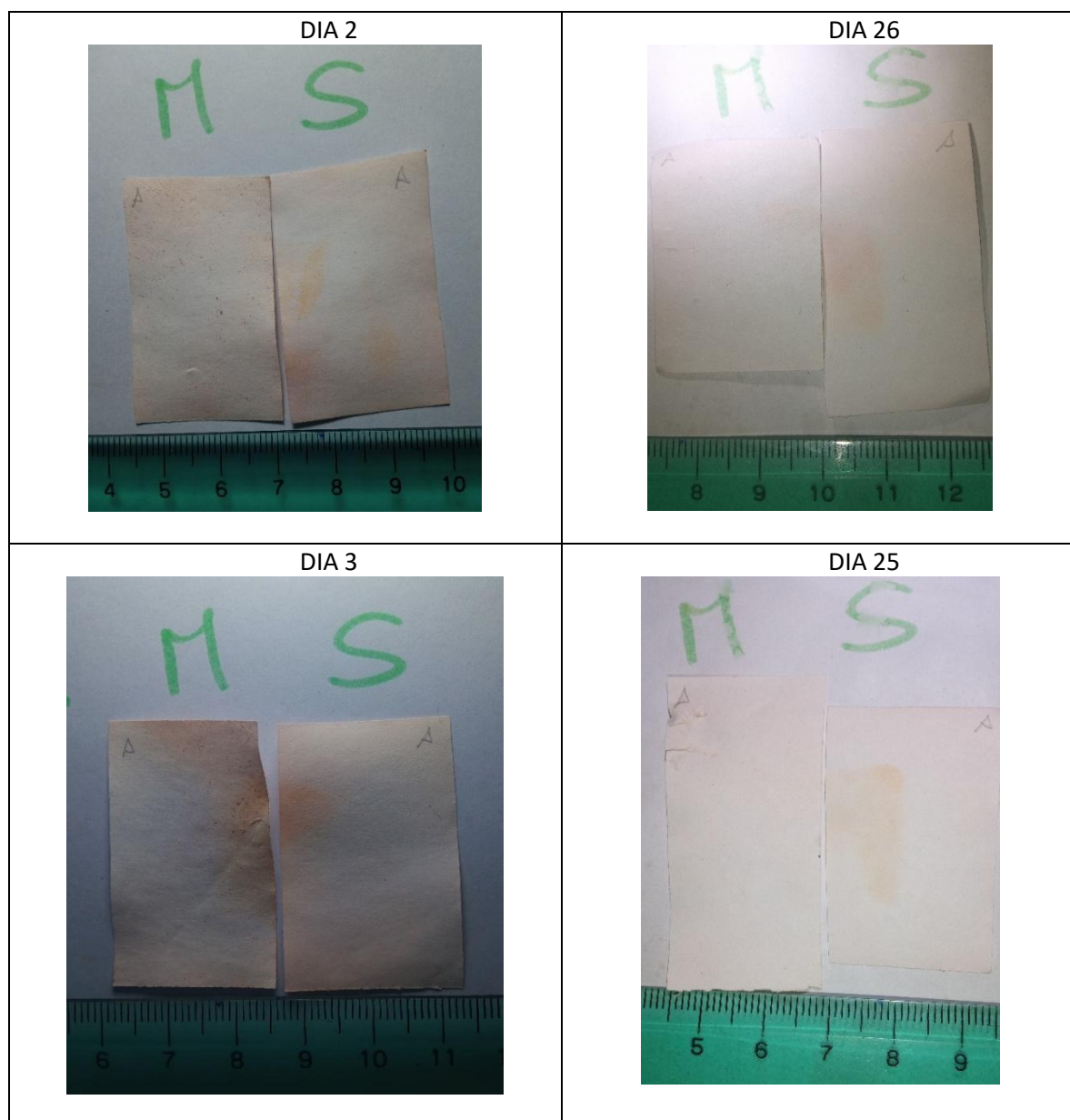
SOL	
DIA 1 	DIA 27 
DIA 2 	DIA 26 

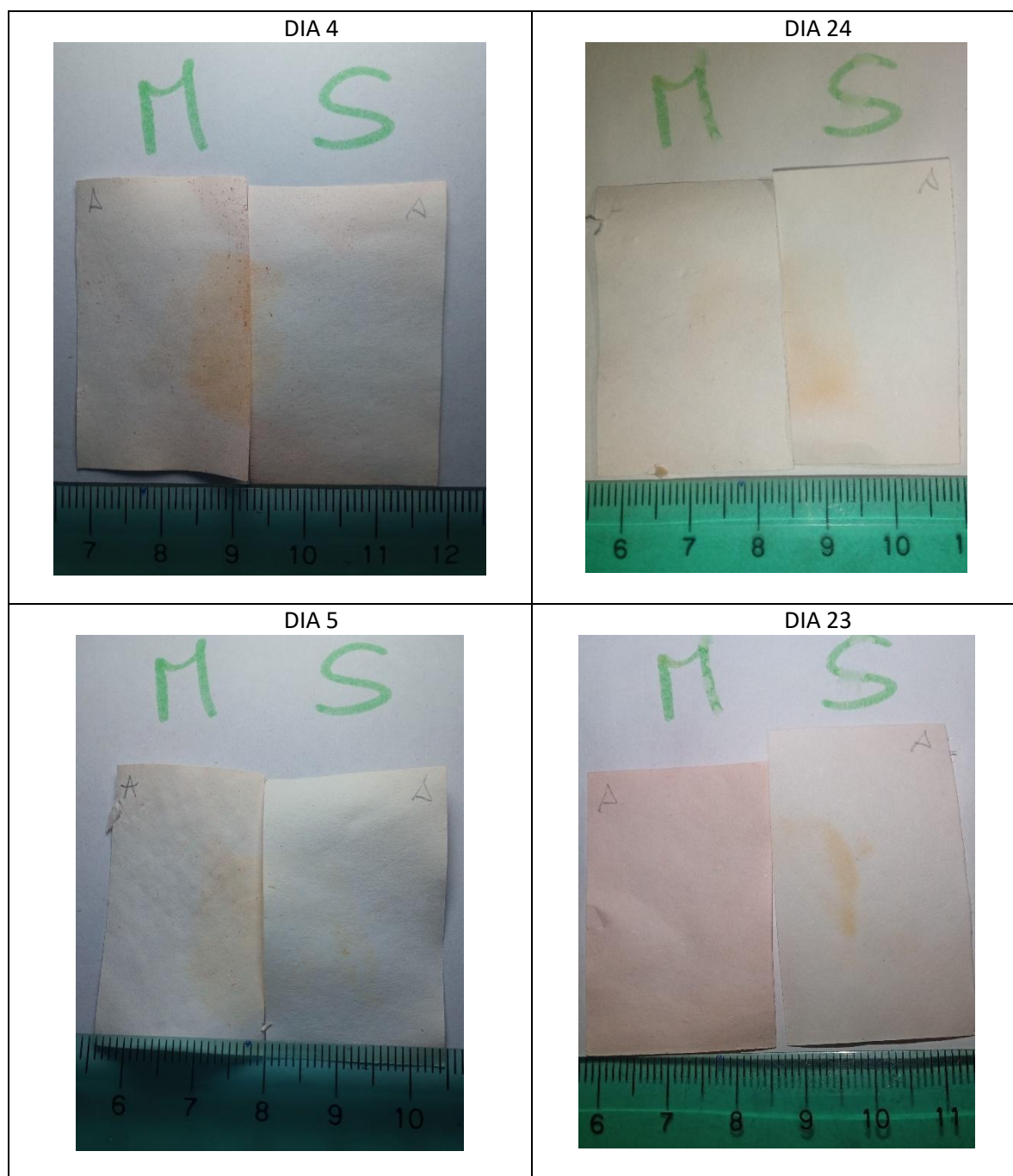


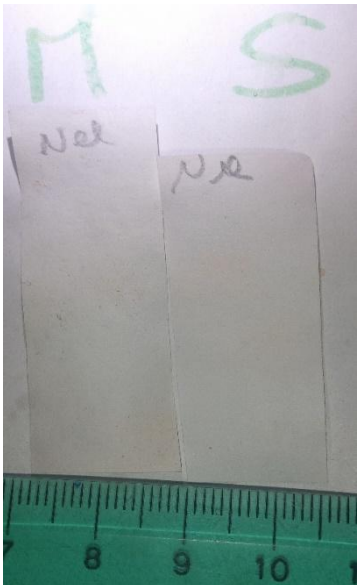
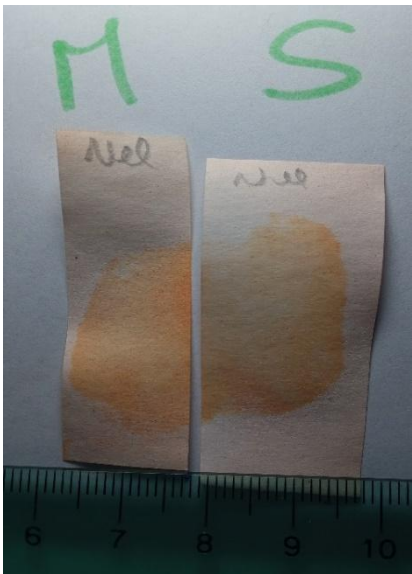
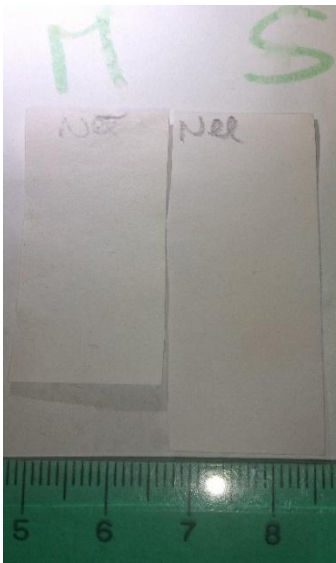


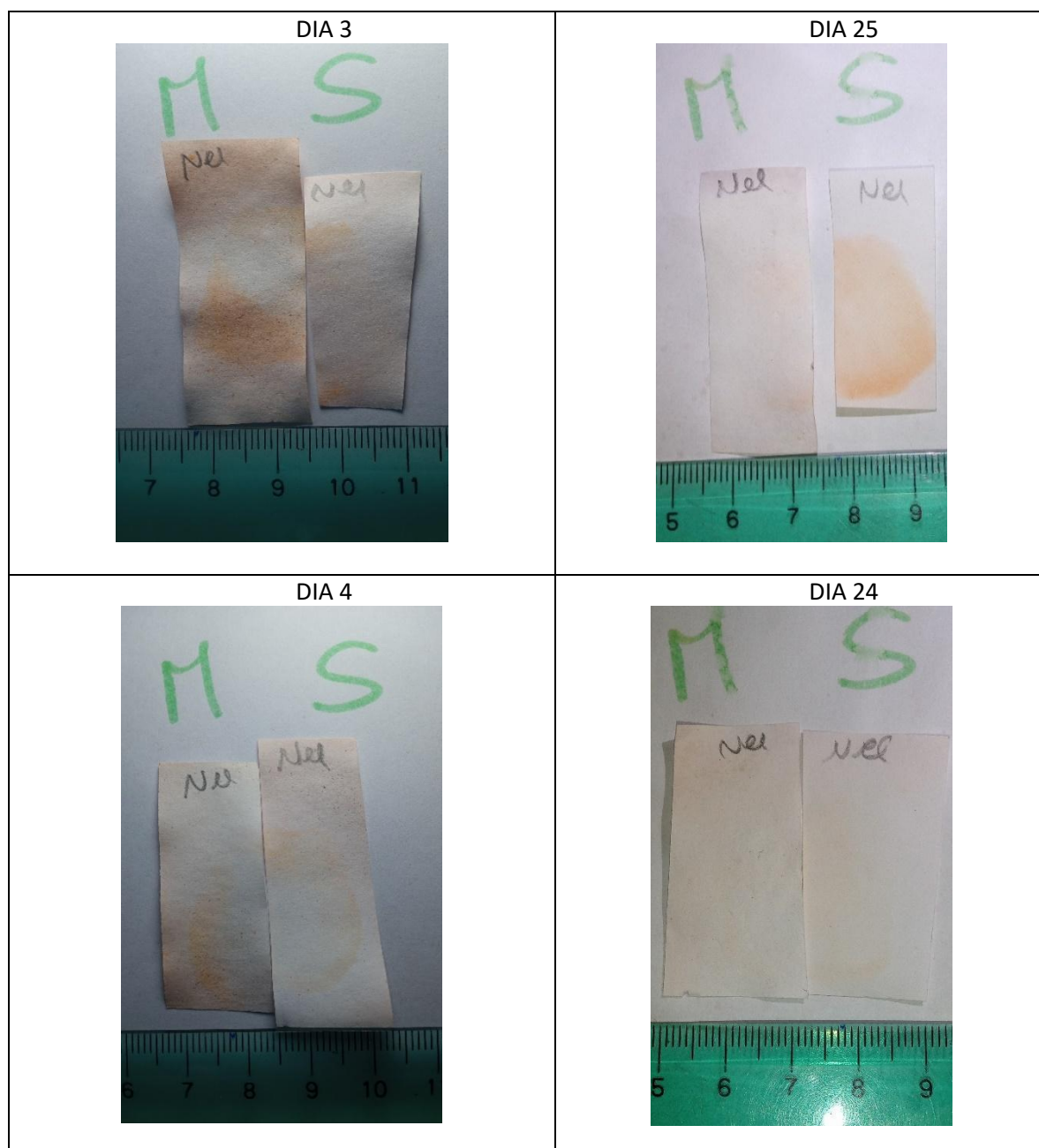
GRUPO ETARIO: de 35 a 59 años

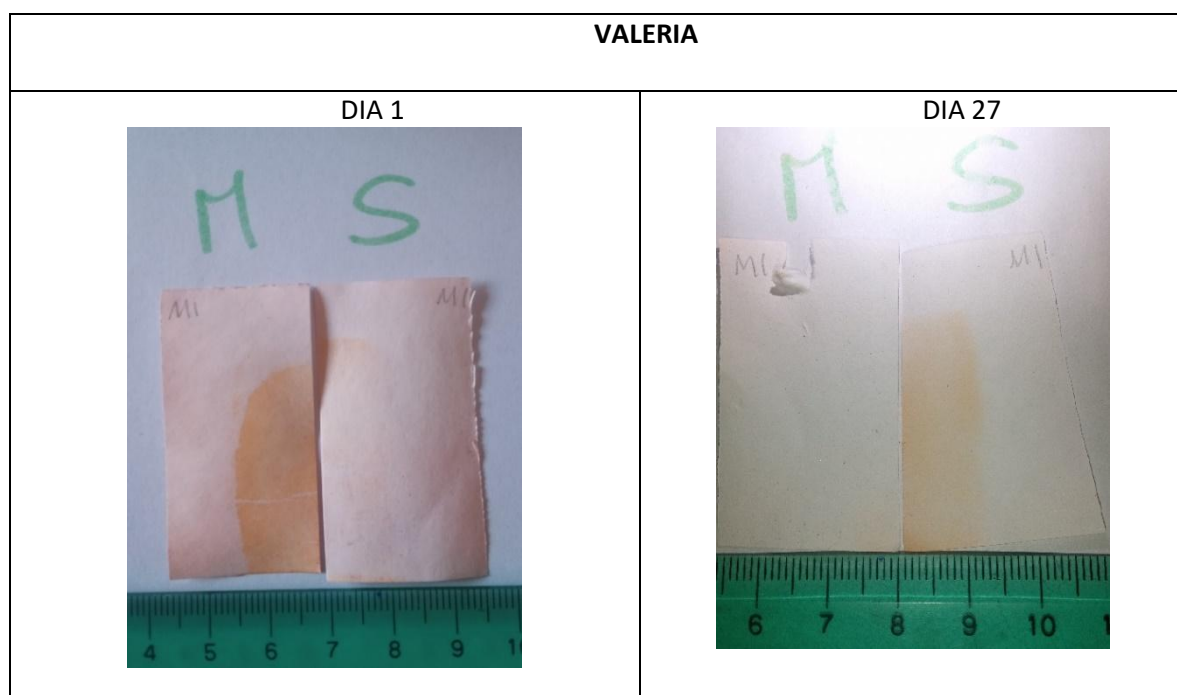
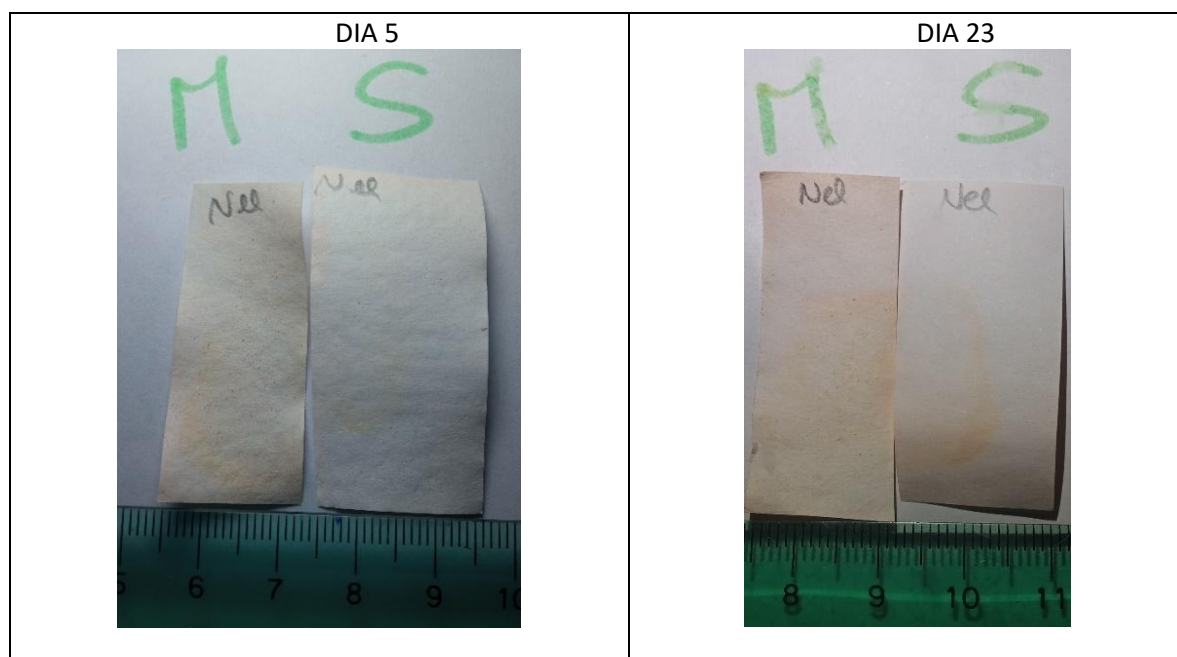


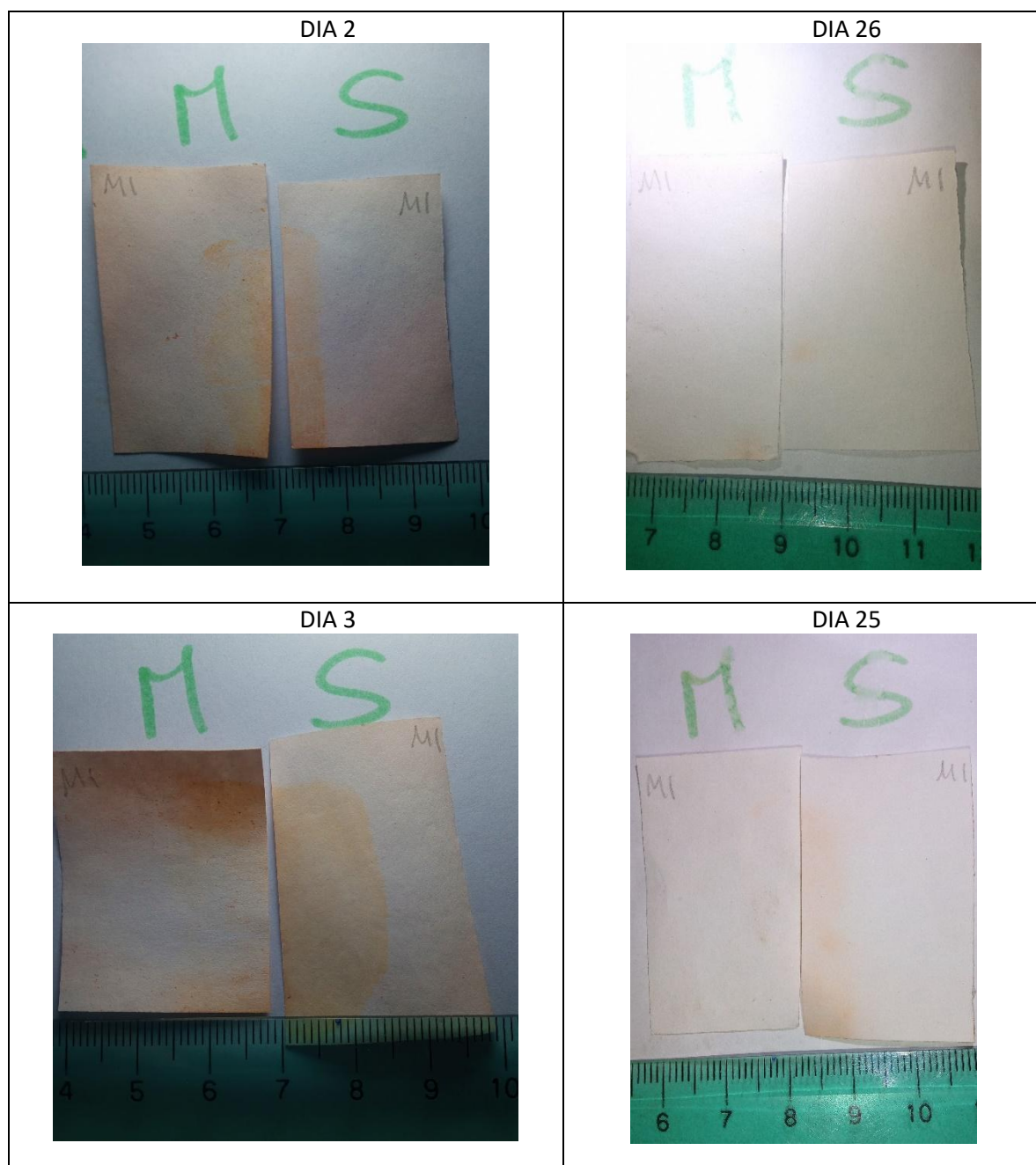


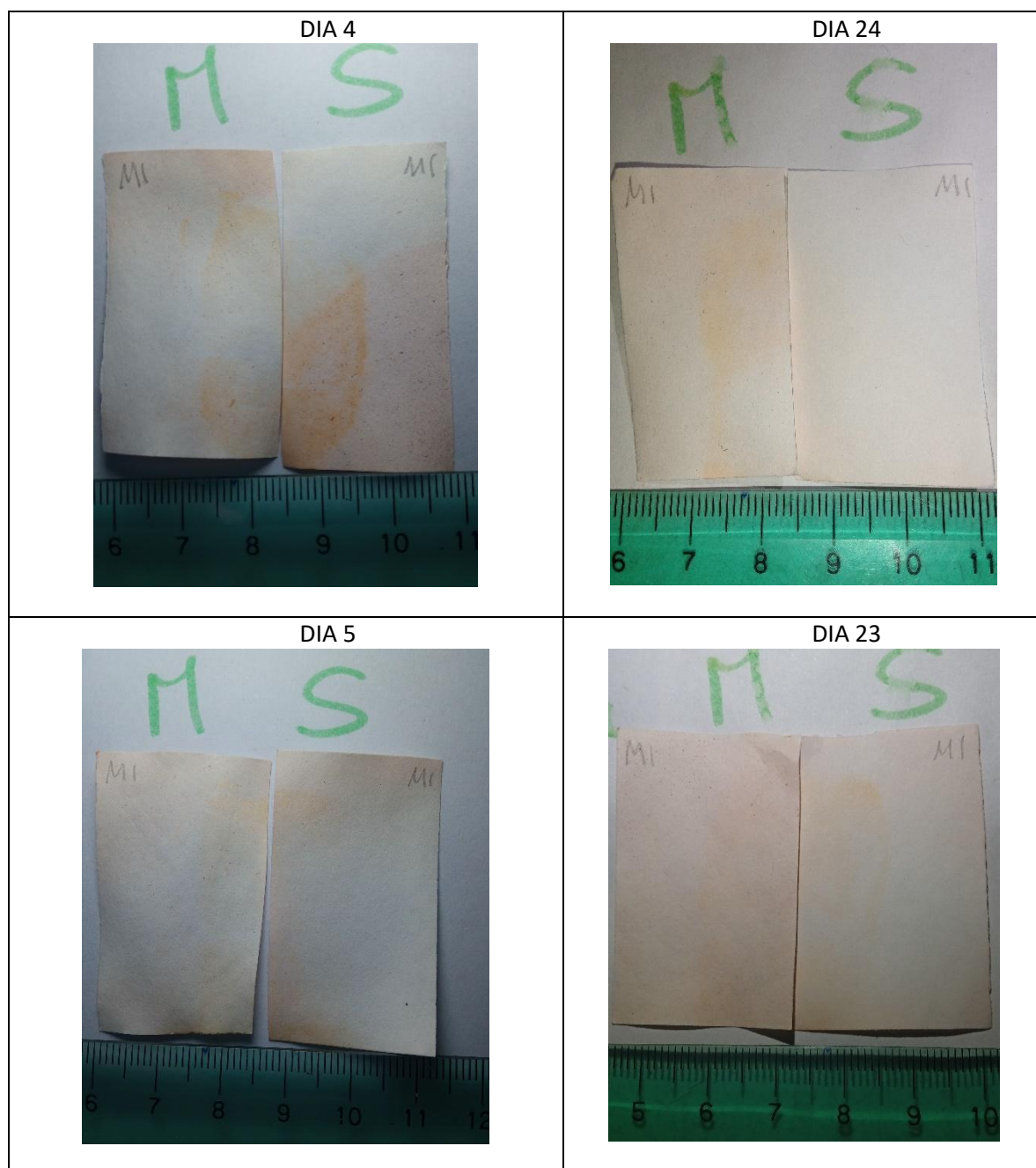


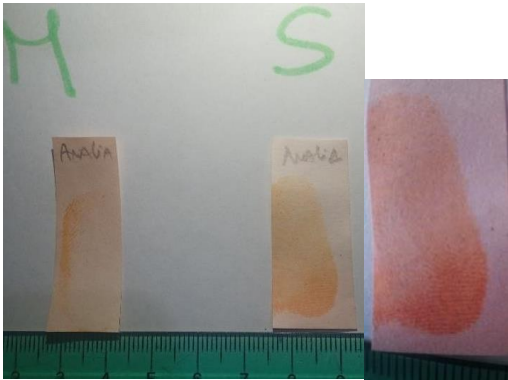
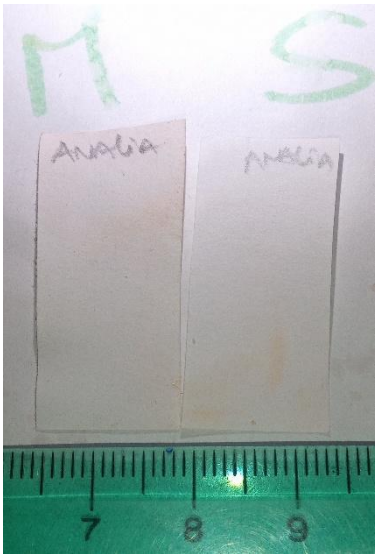
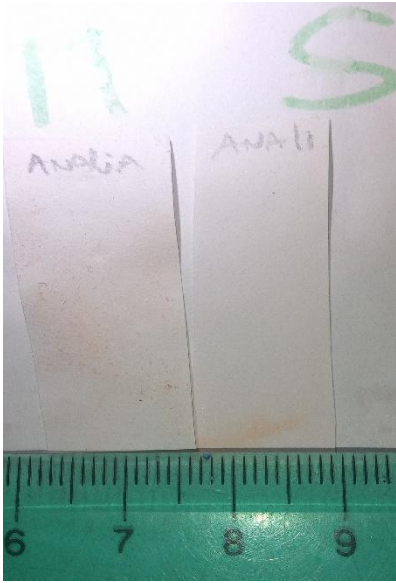
NELSON	
DIA 1 	DIA 27 
DIA 2 	DIA 26 

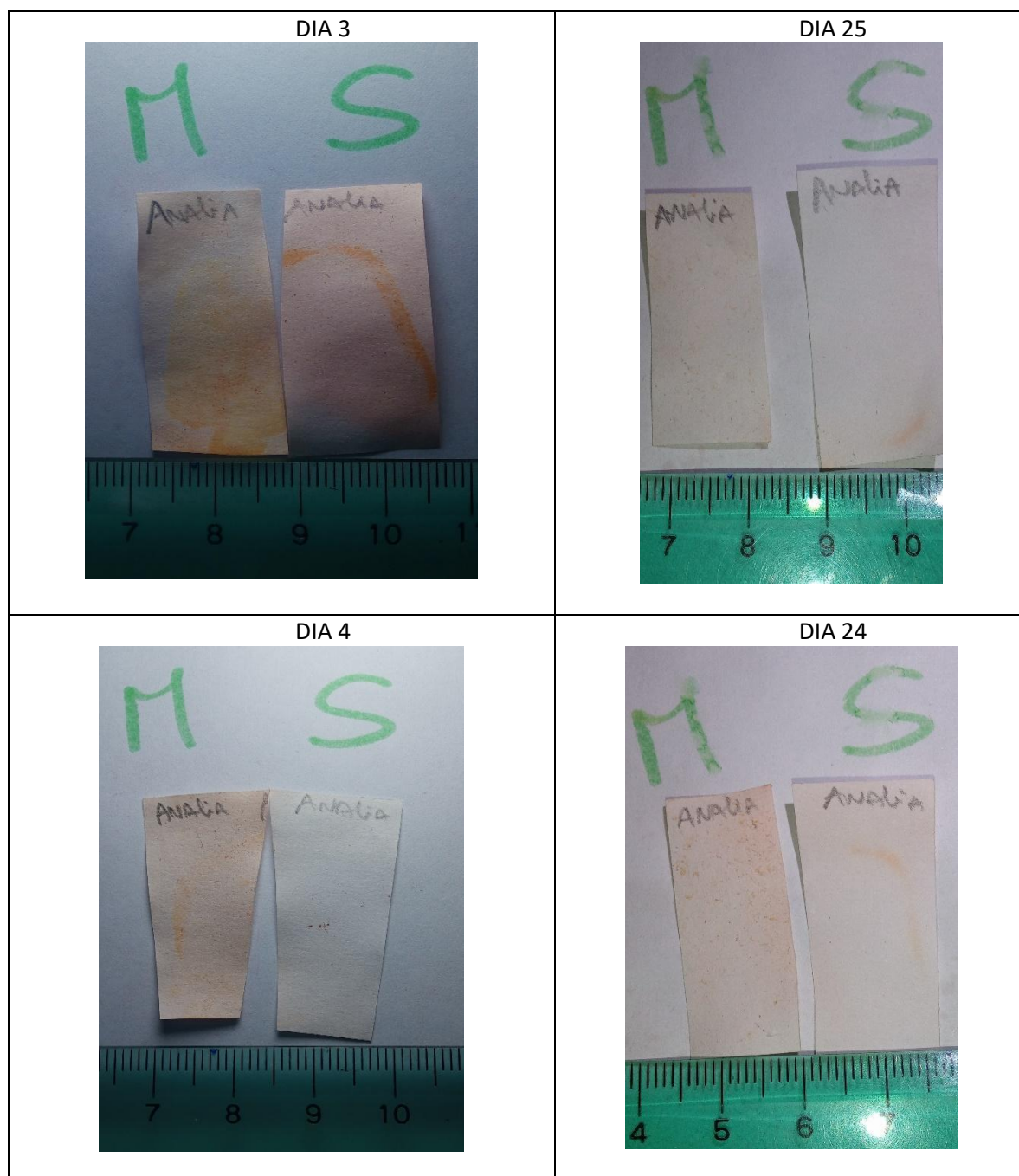


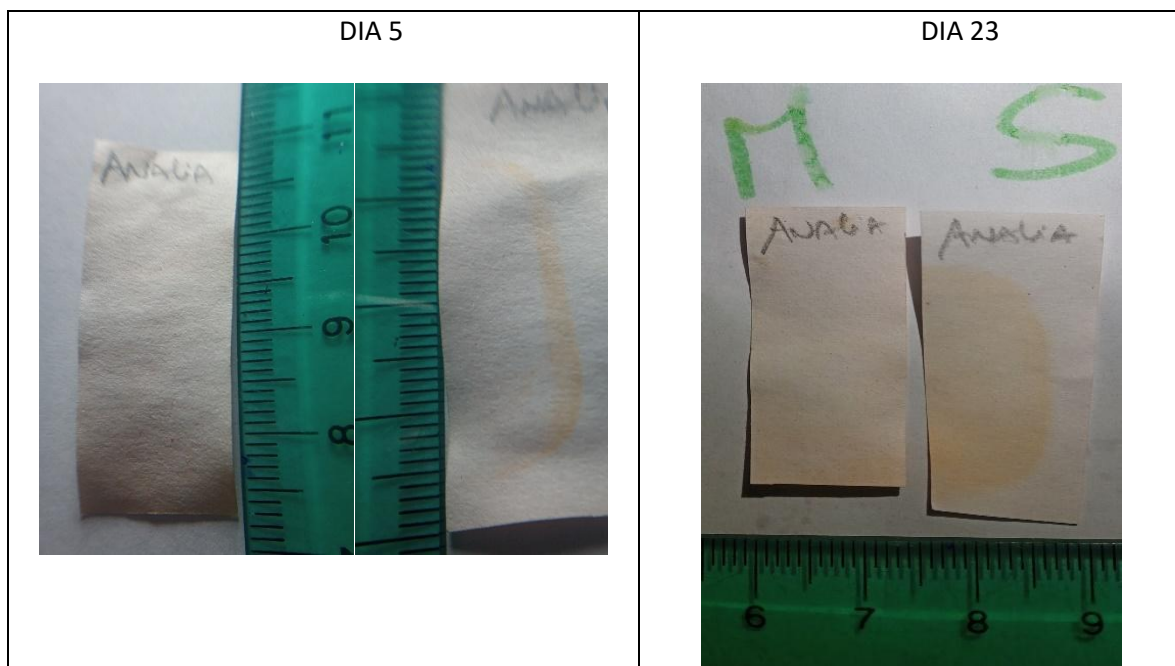




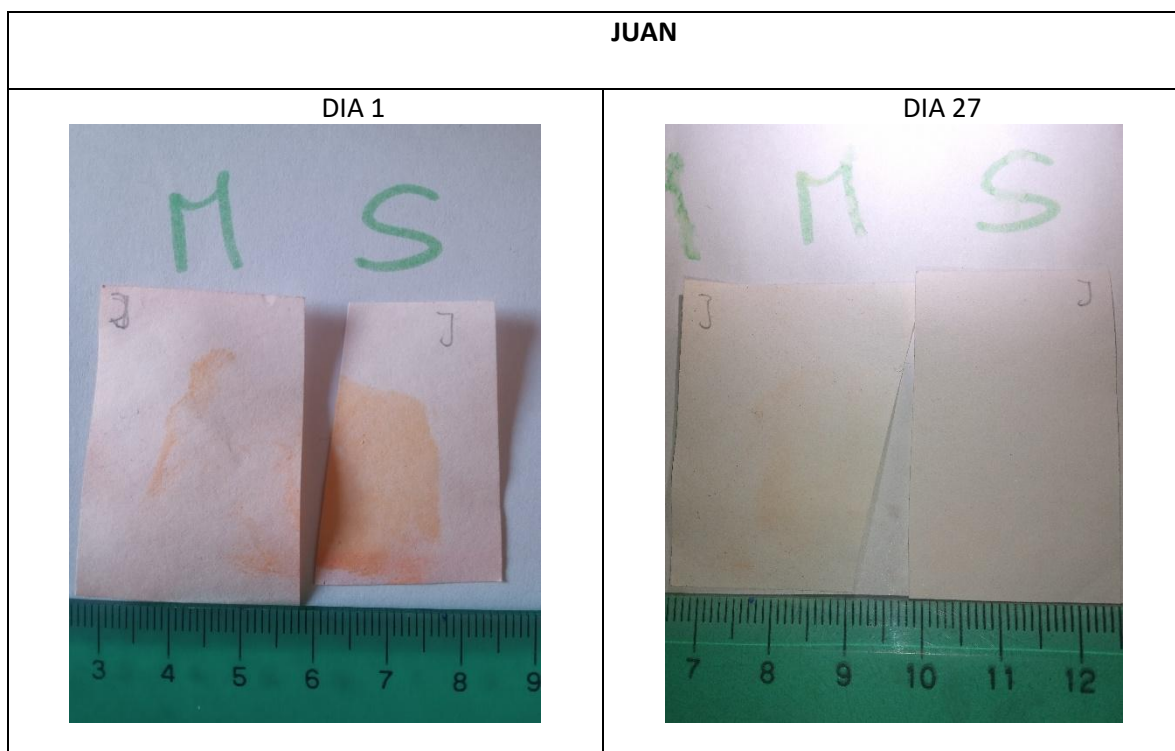


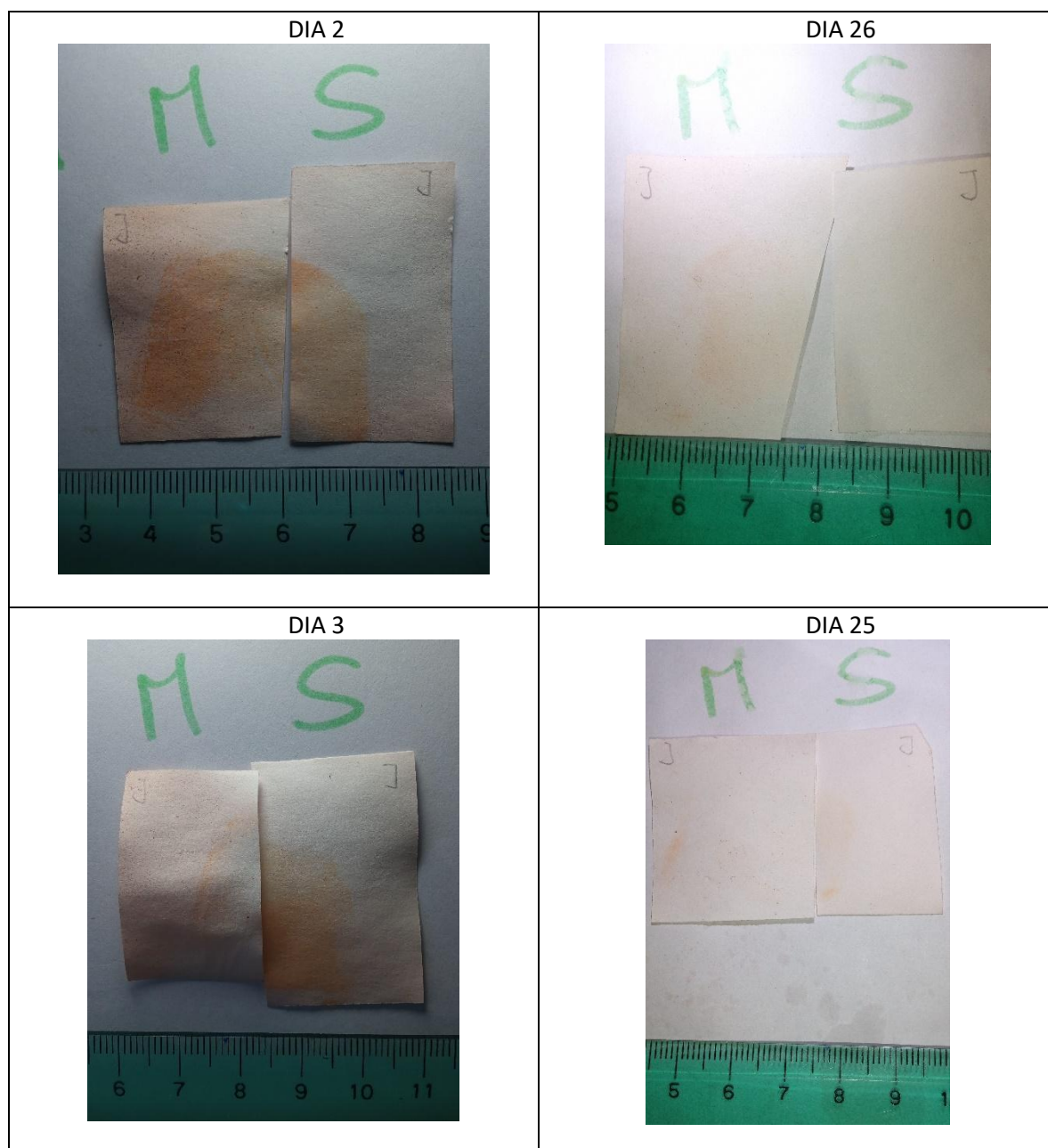
ANALIA	
DIA 1 	DIA 27 
DIA 2 	DIA 26 

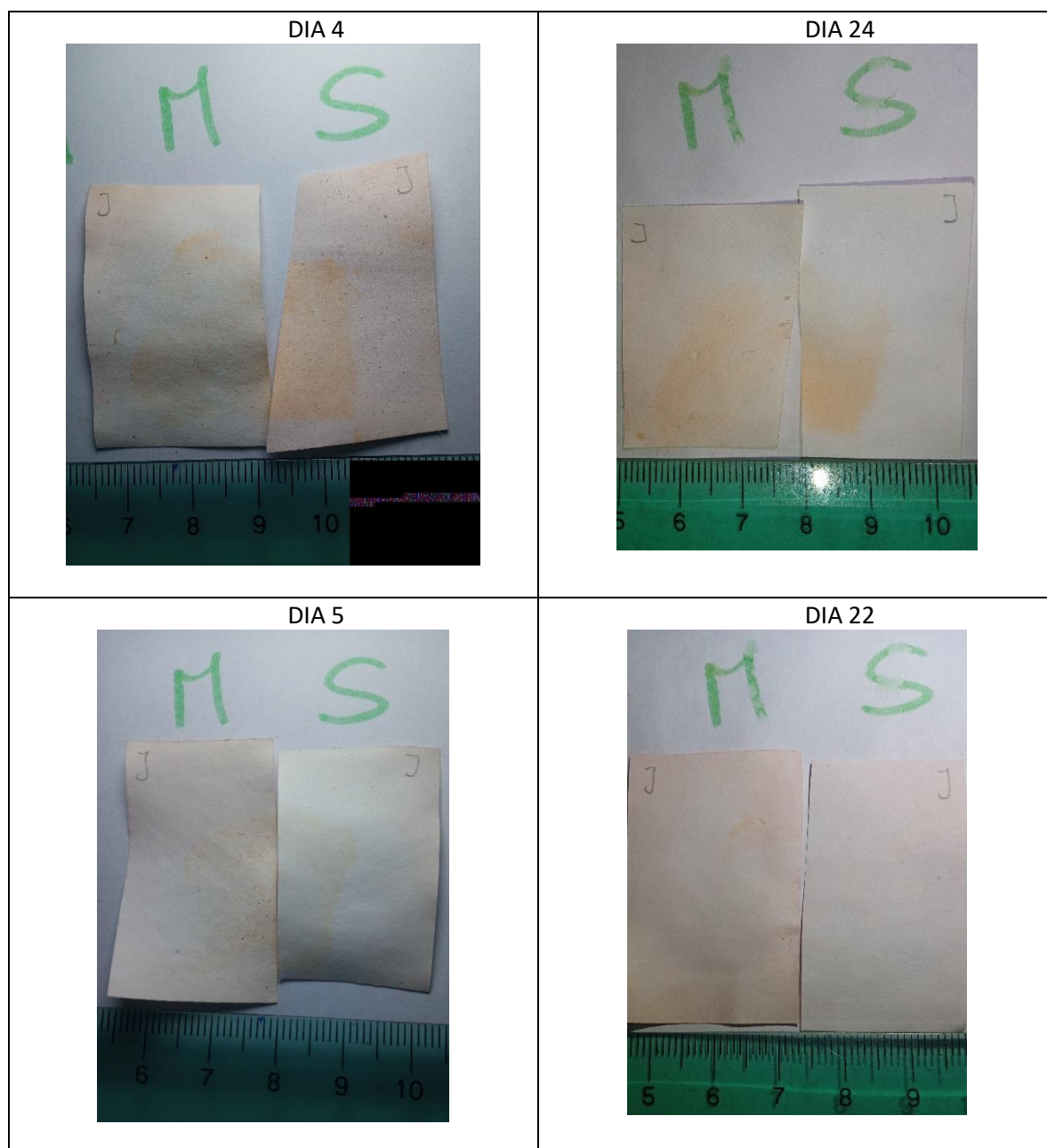


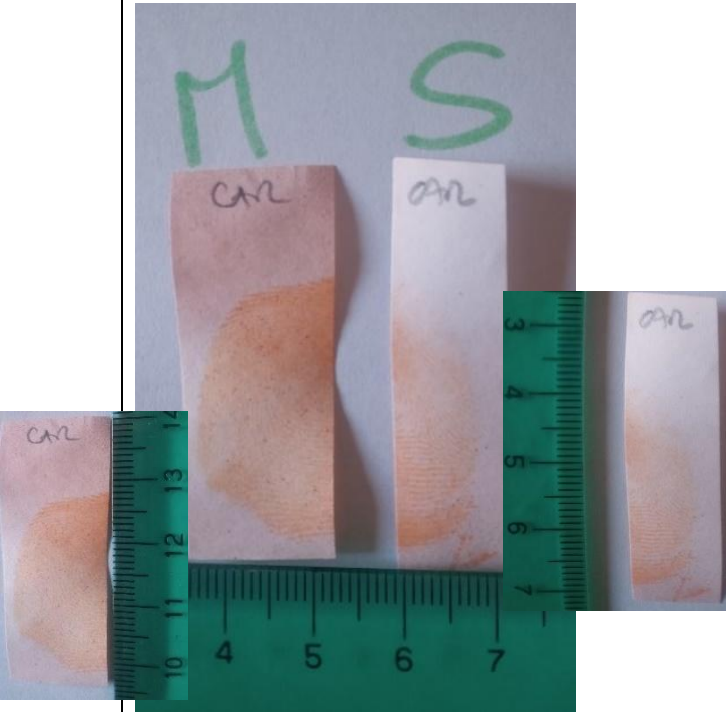
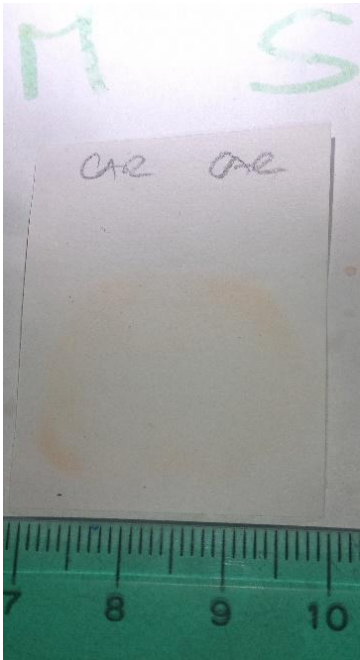
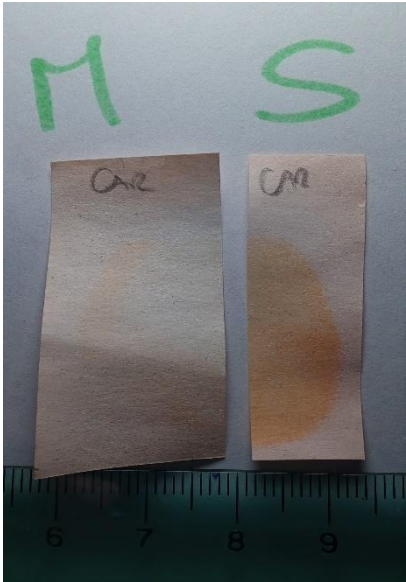


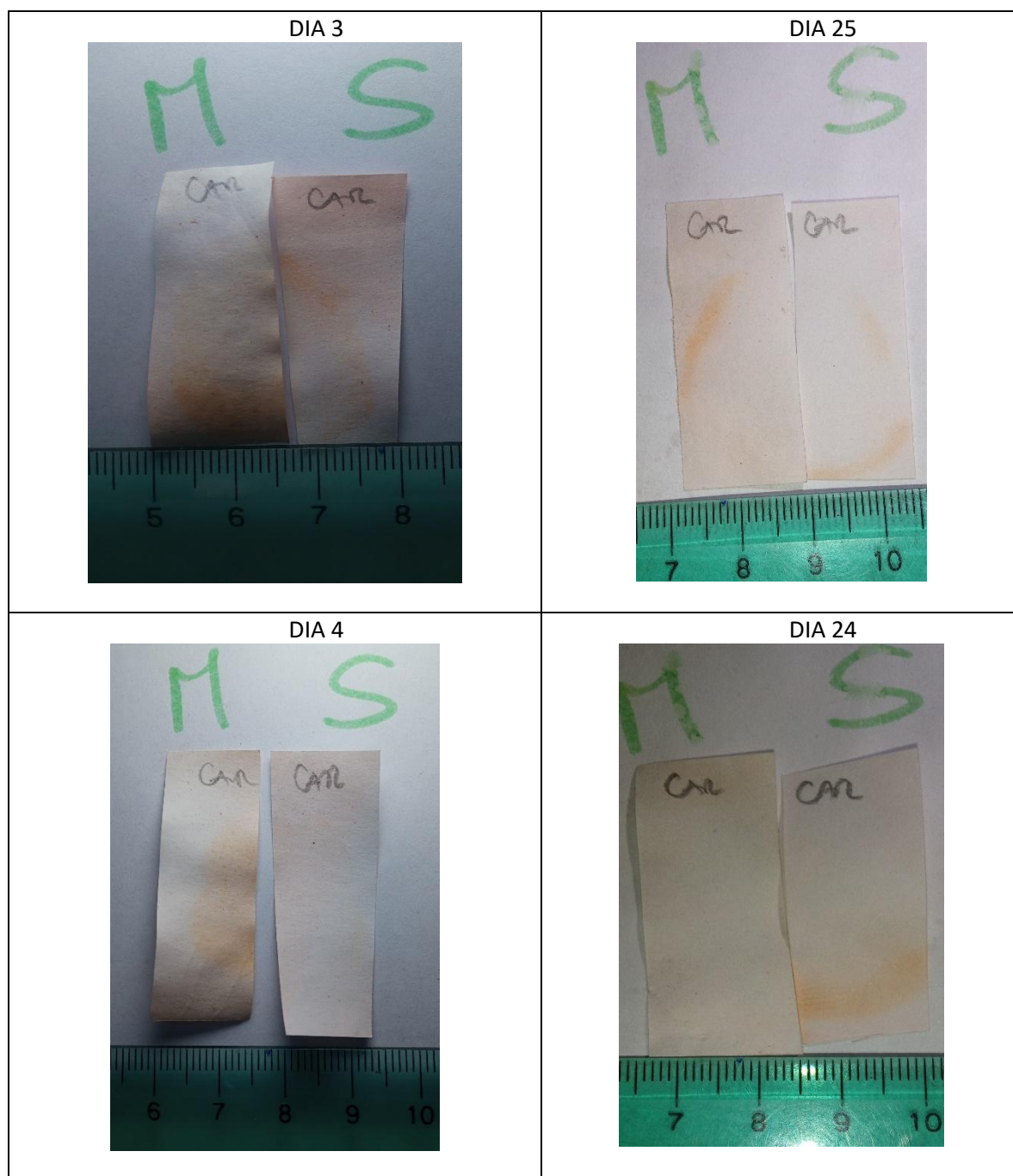
GRUPO ETARIO: mayores de 60 años

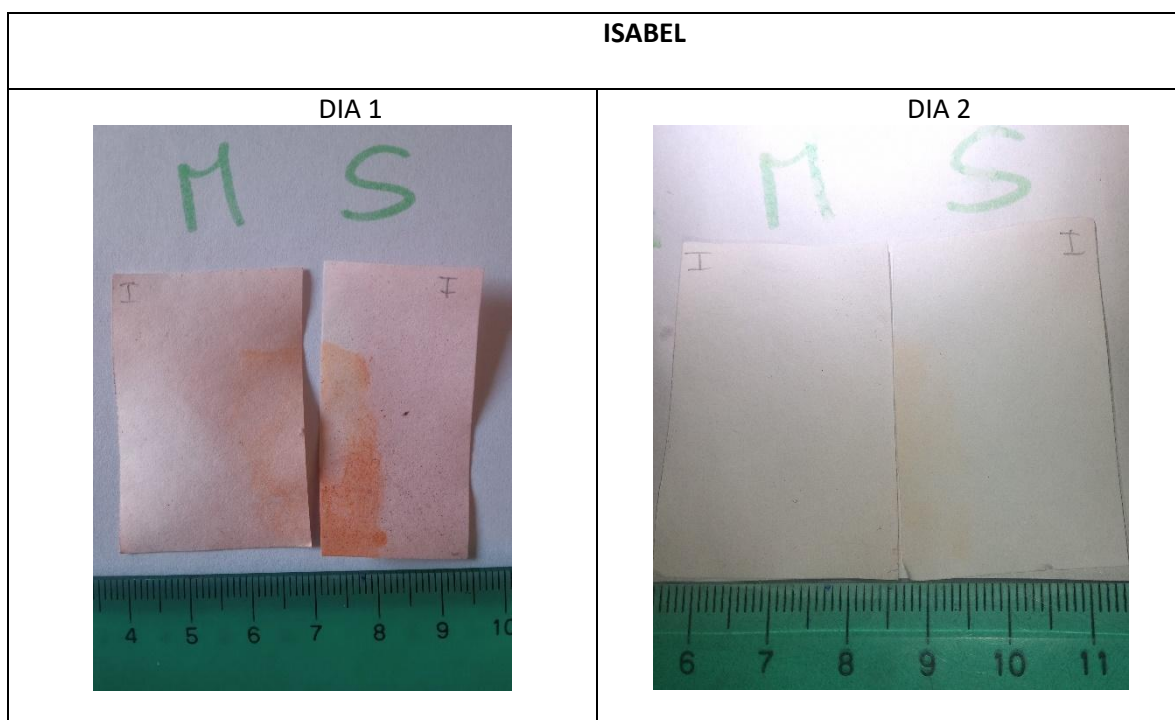
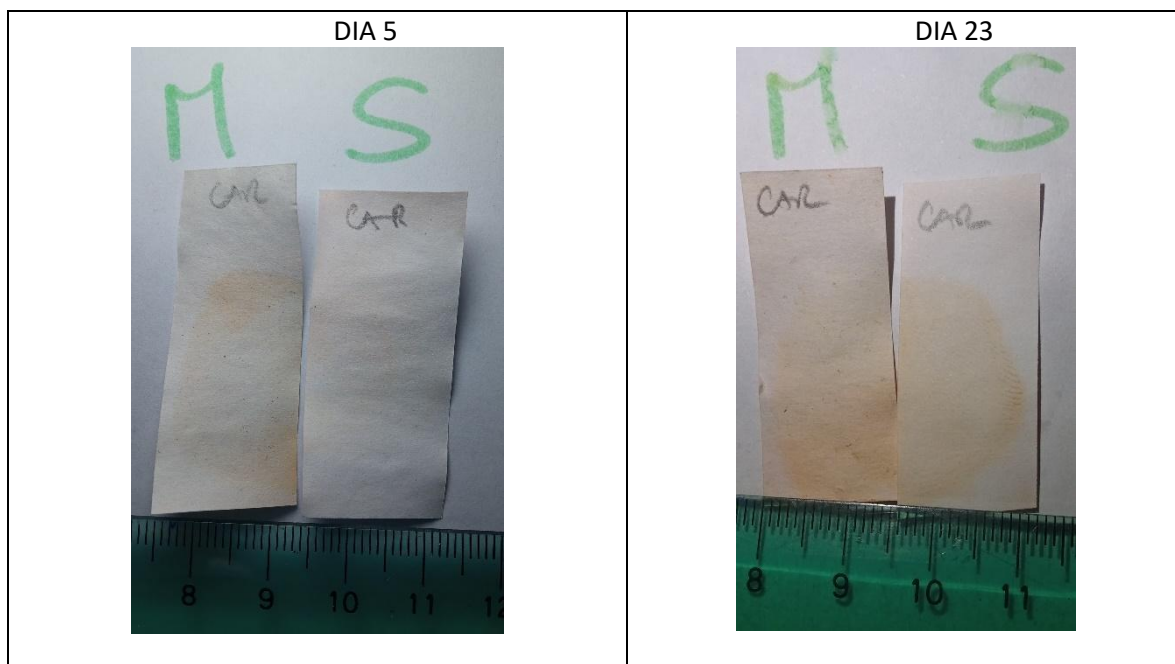


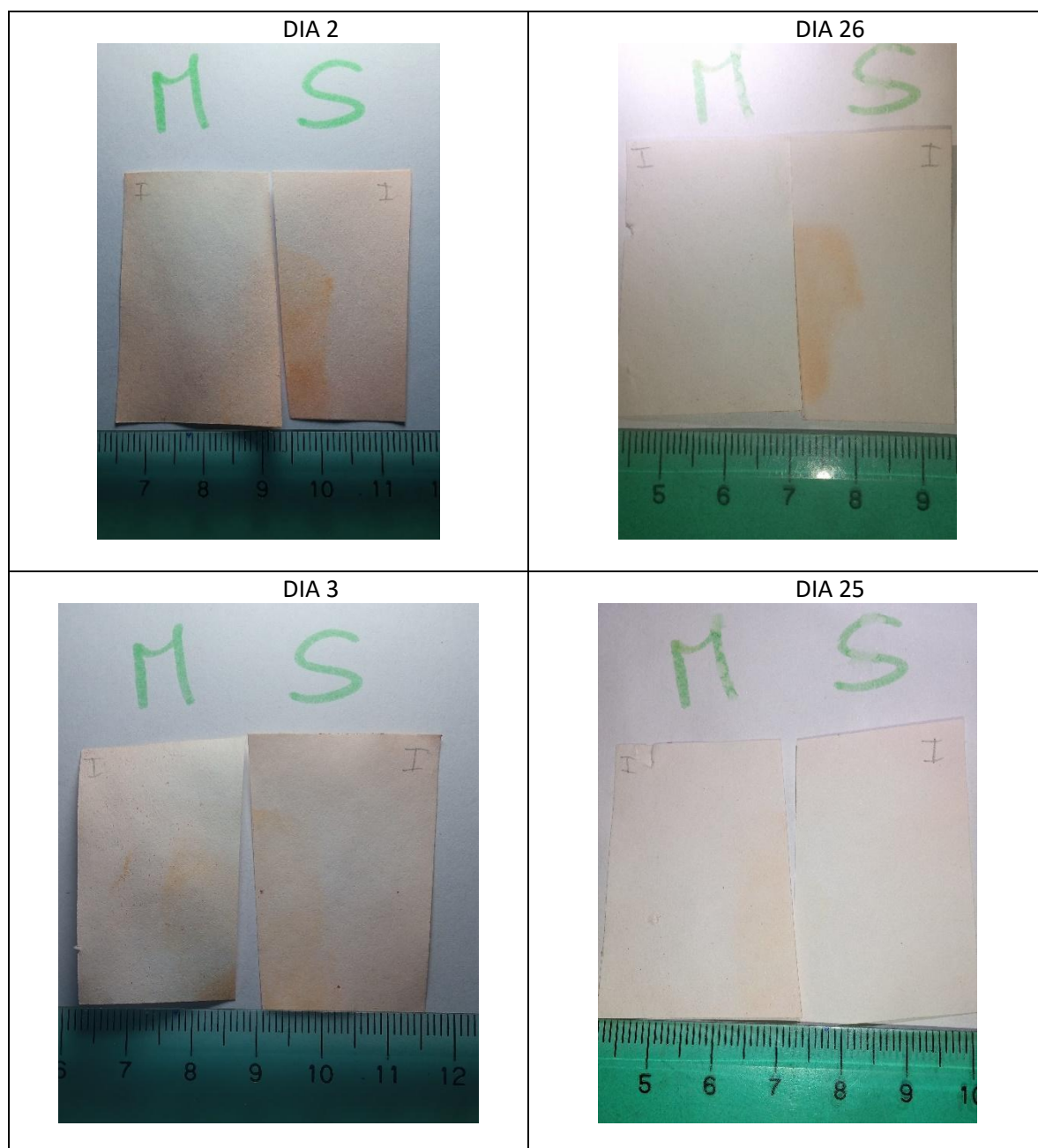


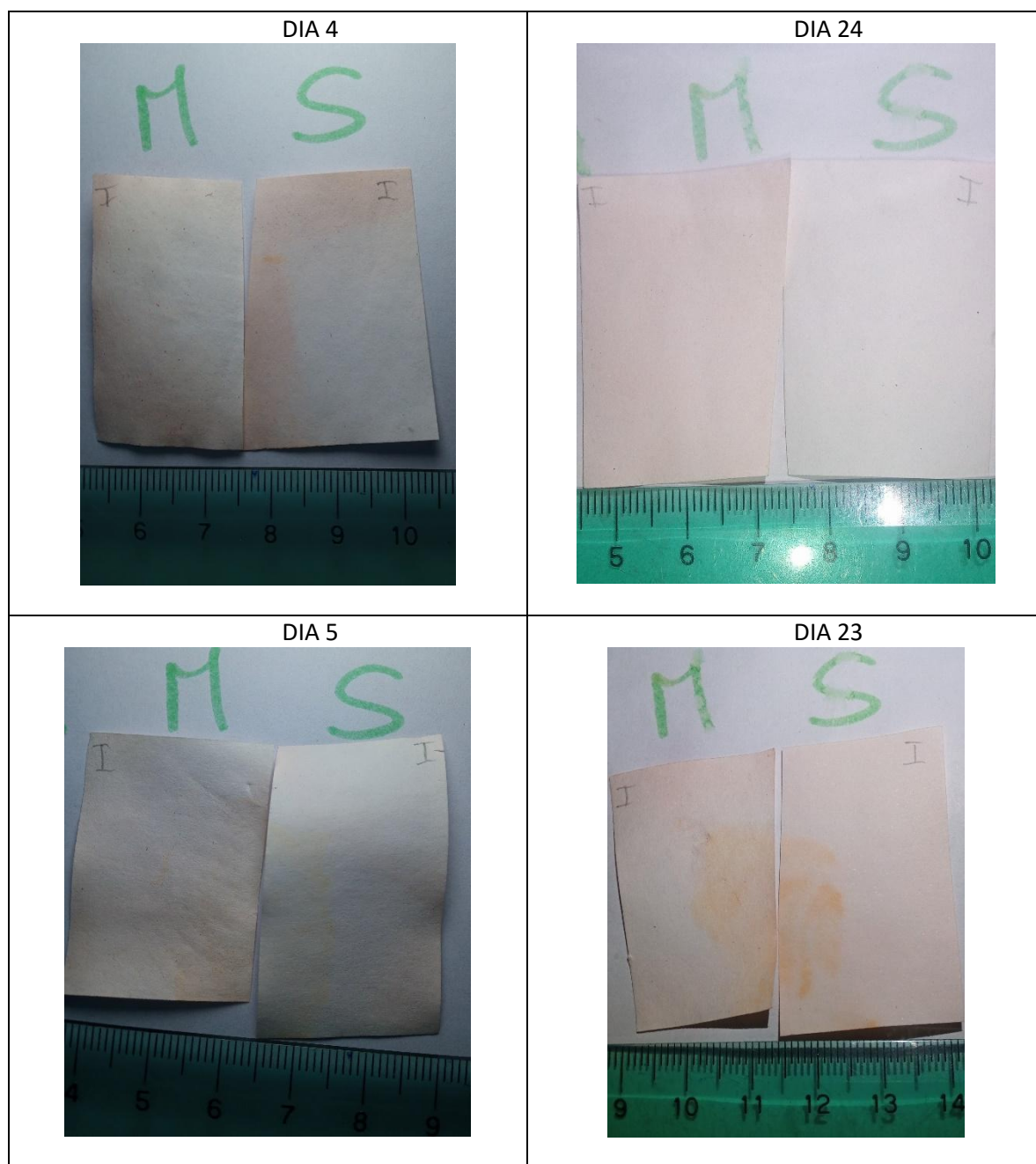


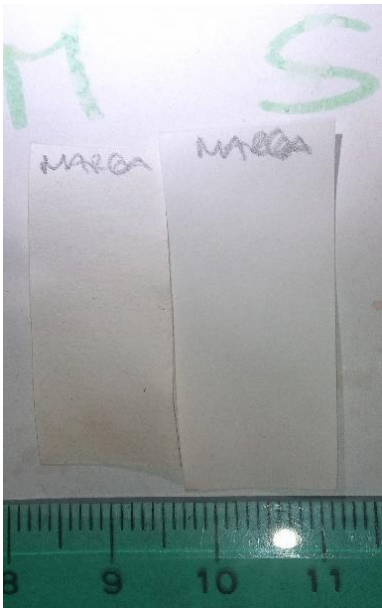
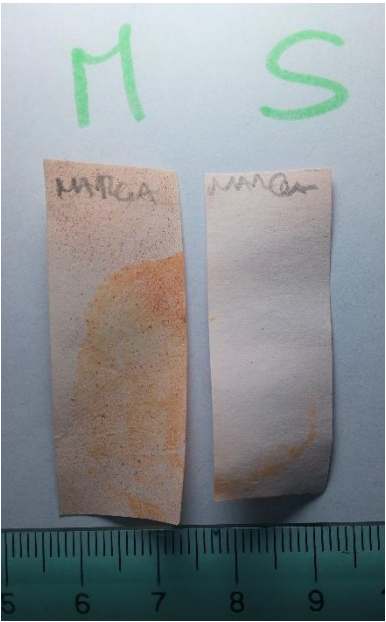
CARLOS	
DIA 1 	DIA 27 
DIA 2 	DIA 26 



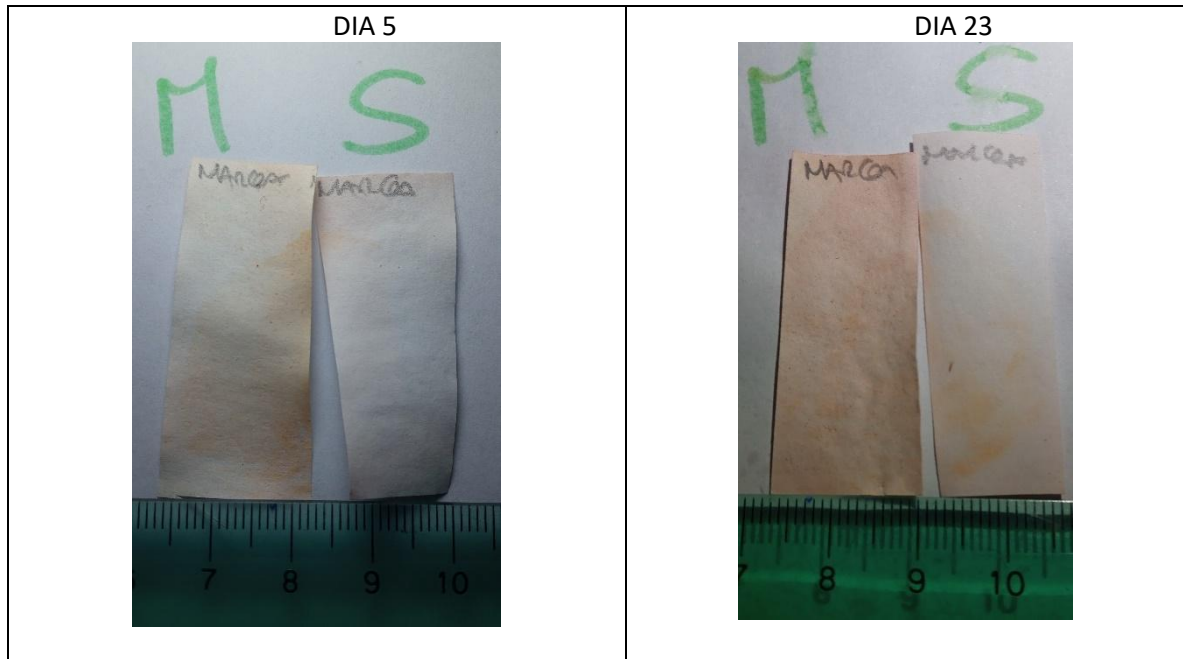






MARGARITA	
DIA 1 	DIA 27 
DIA 2 	DIA 26 





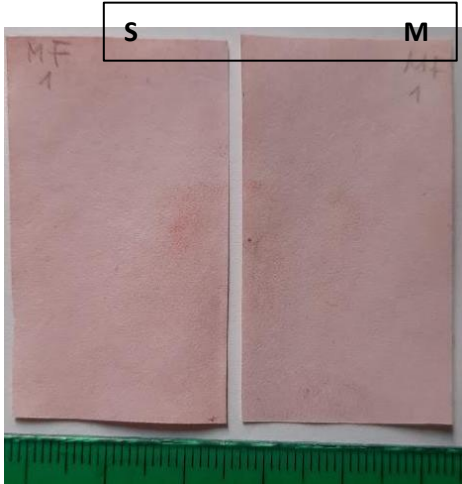
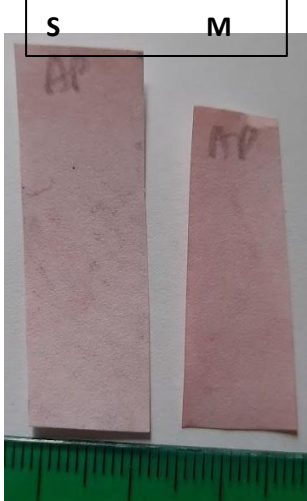
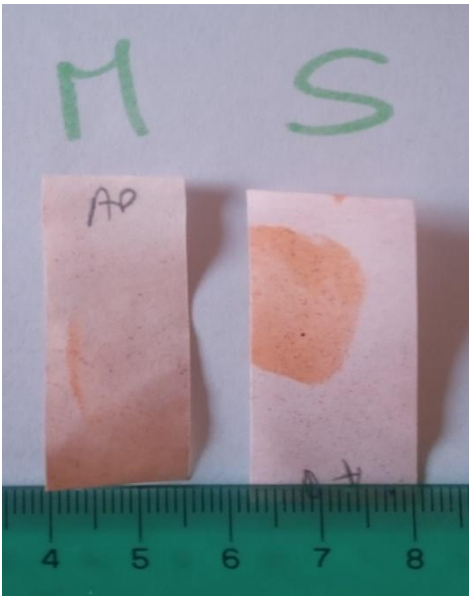
Respuesta al segundo objetivo específico:

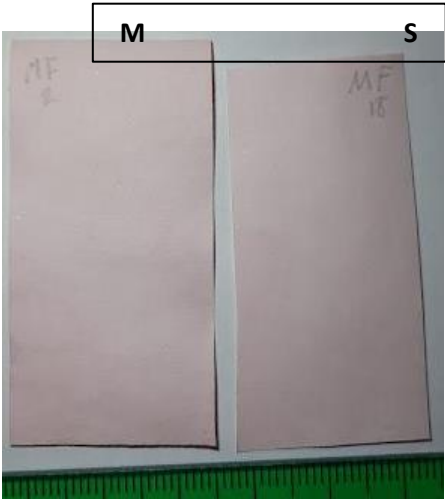
El análisis de los resultados para establecer la variación de los mismos en cuanto al sexo, se llevó a cabo mediante una selección de los días para luego comparar los sexos entre los grupos etarios

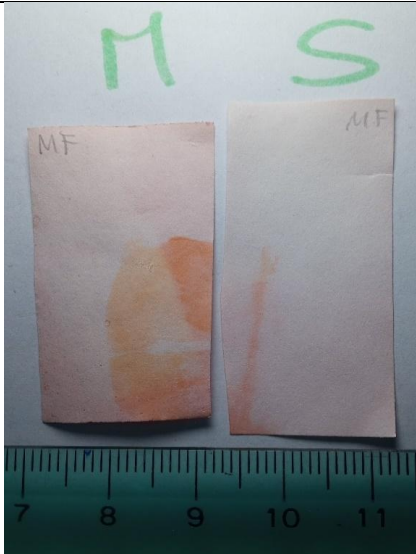
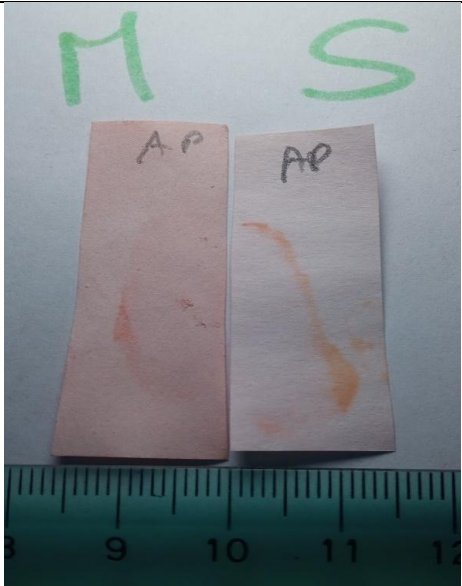
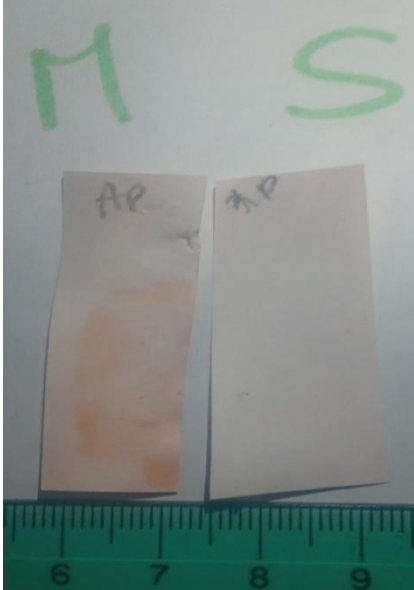
- G. E. menores de 10 años: 1-2-10-15-19
- G. E. de 10 a 17 años: 1-2-10-15-26
- G. E. de 18 a 34 años: 1-2-10-15-26
- G. E. de 35 a 59 años: 1-2-10-15-26
- G. E. de 60 años en adelante: 1-2-10-15-26

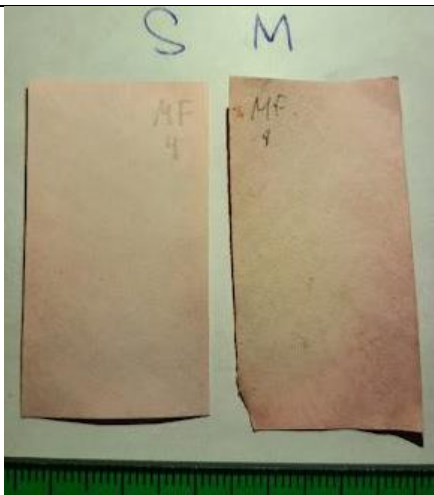
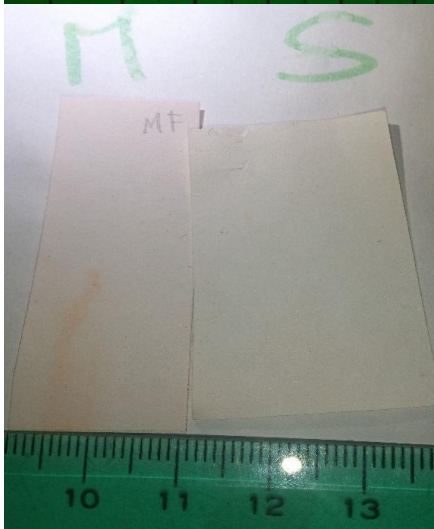
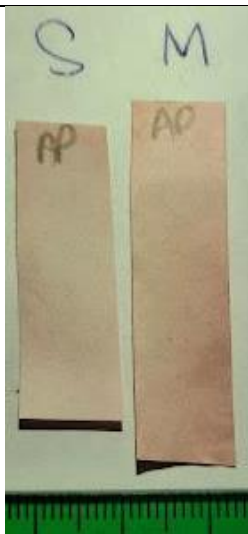
COMPARACION SEXO MASCULINO – SEXO FEMENINO

GRUPO ETARIO: menores de 10 años

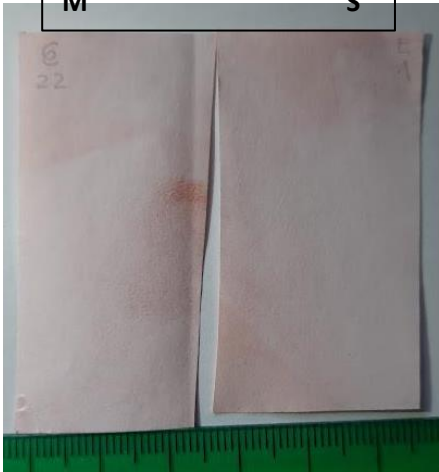
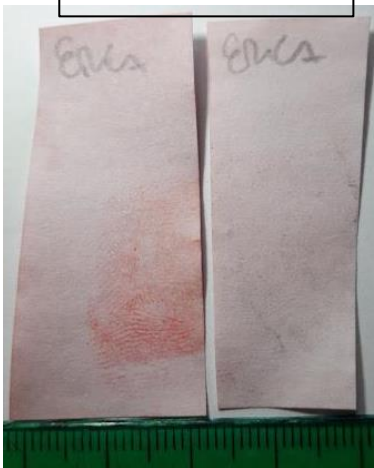
	MATEO	ANNITA
DIA 1	 	 

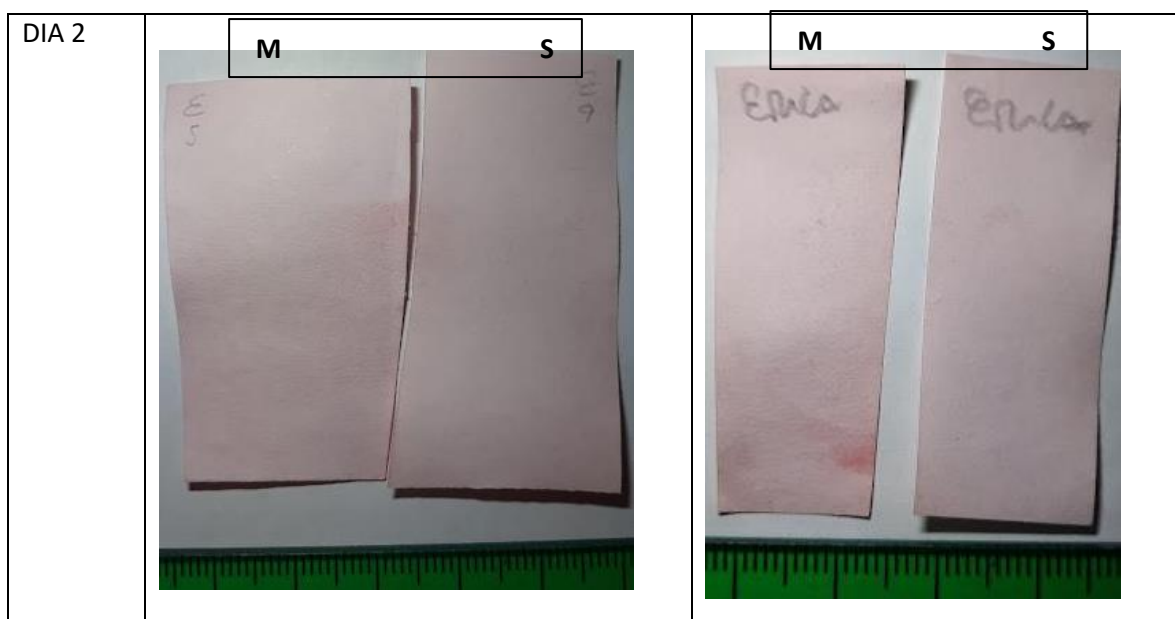
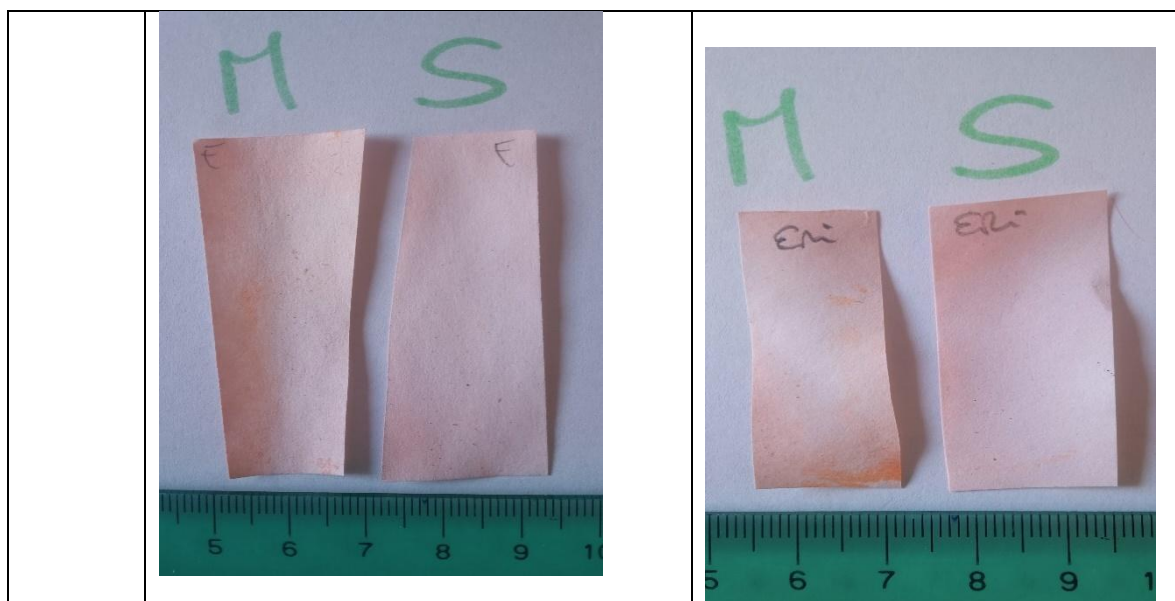
DIA 2		
DIA 10		

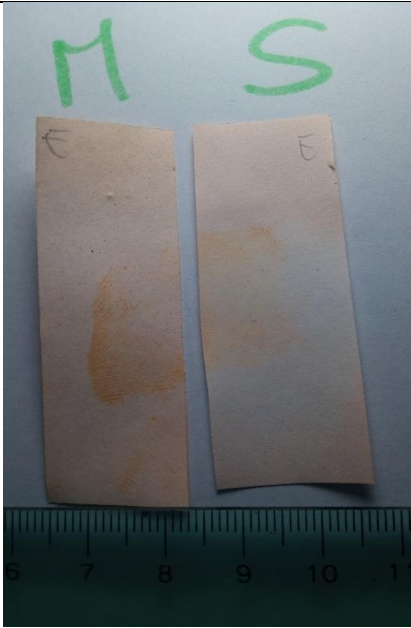
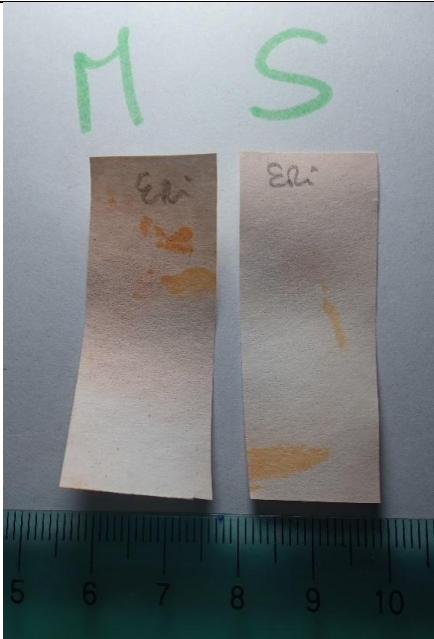
		
DIA 15		
		

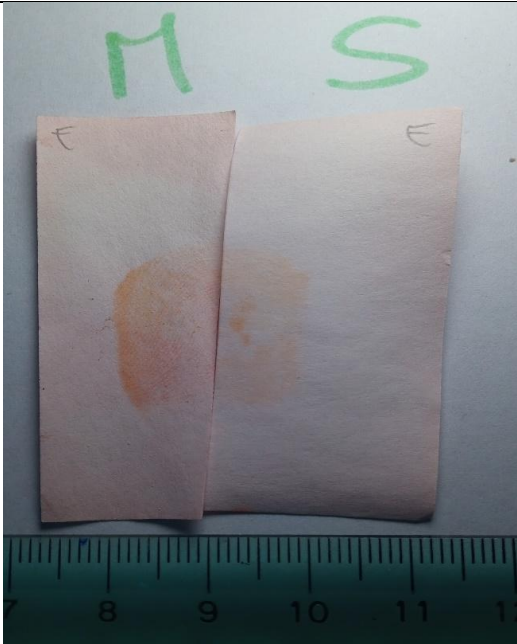
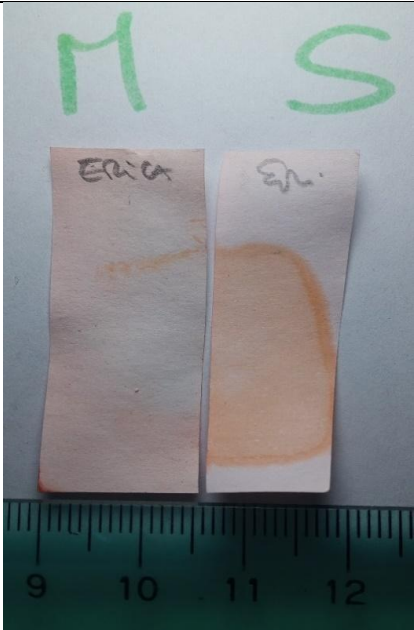
DIA 19	 	 
--------	--	---

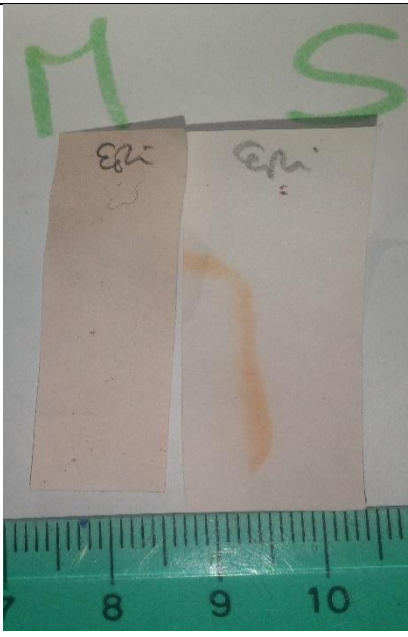
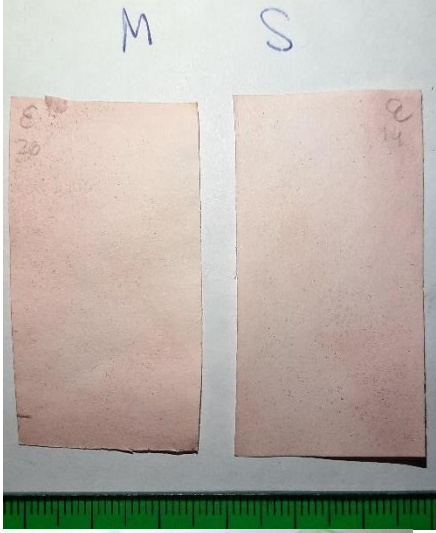
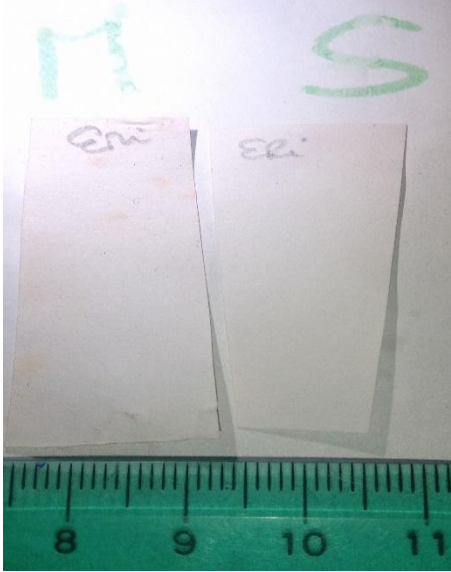
GRUPO ETARIO: de 10 a 17 años

	EZEQUIEL	ERIKA
DIA 1	M S 	M S 



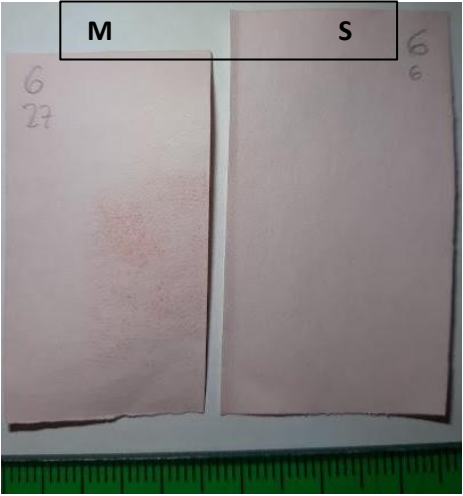
		
DIA 10		

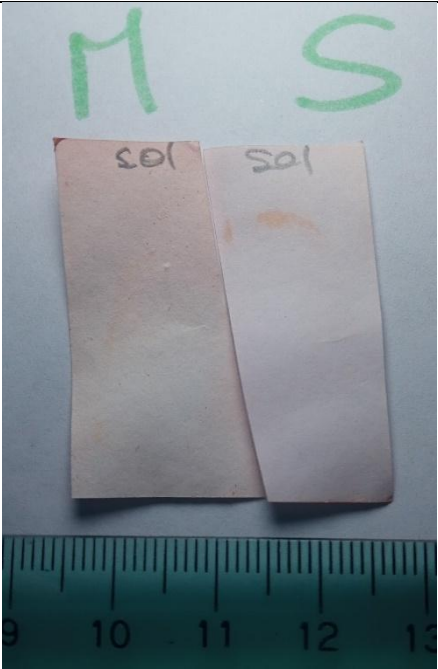
		
DIA 15		

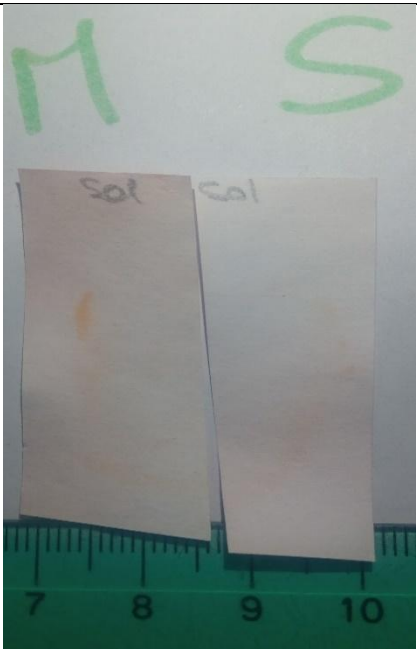
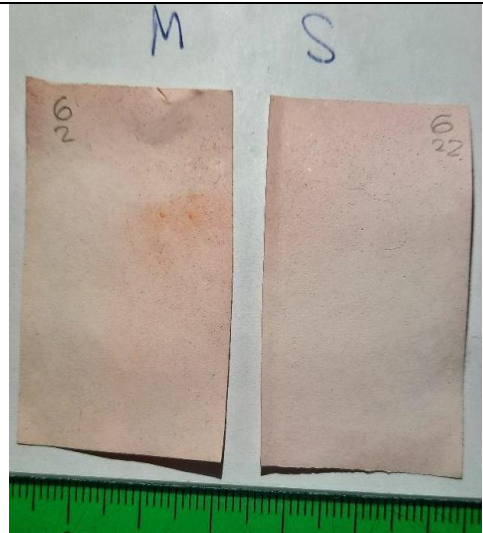
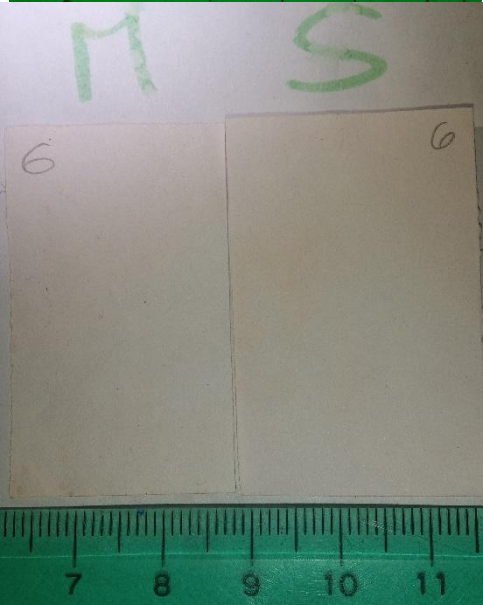
		
DIA 26		
		

GRUPO ETARIO: de 18 a 34 años

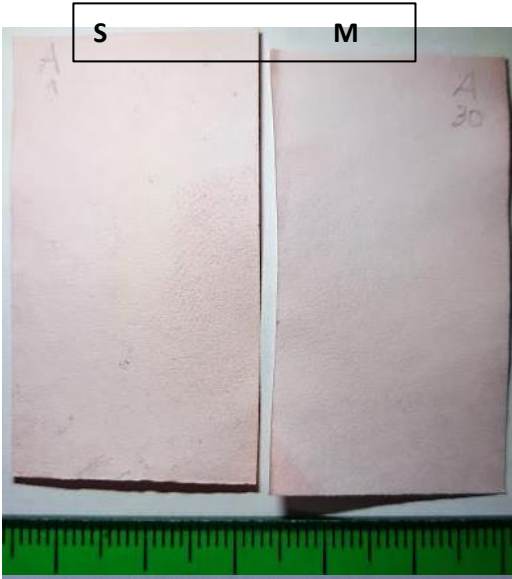
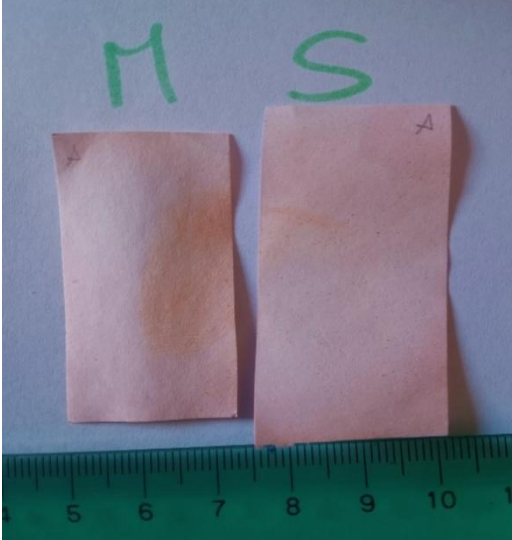
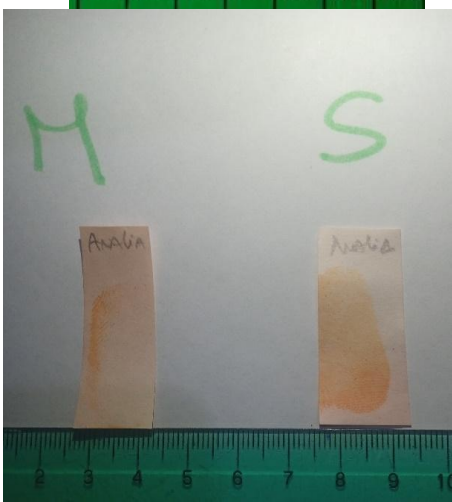
	GABRIEL	SOL
DIA 1		

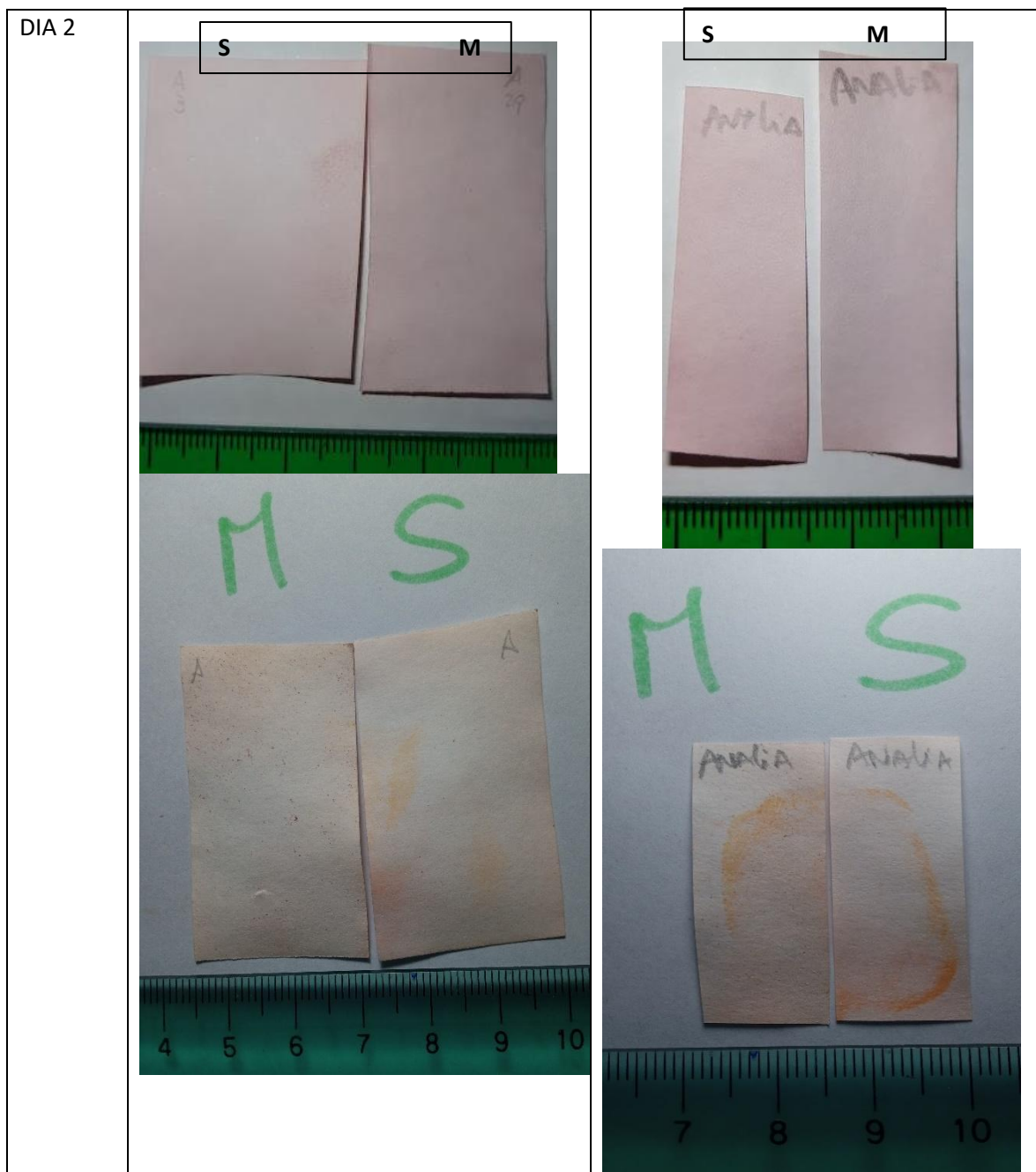
DIA 2		
DIA 10		

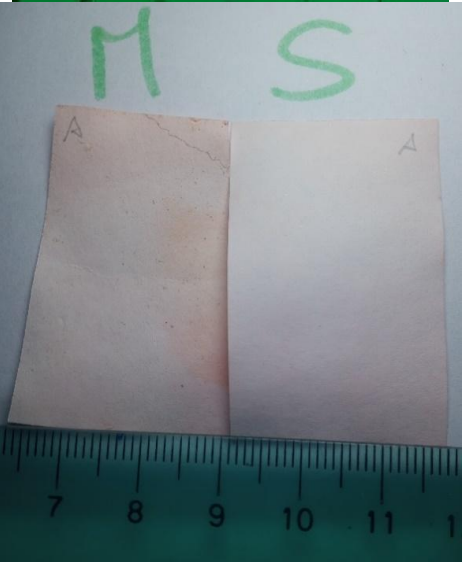
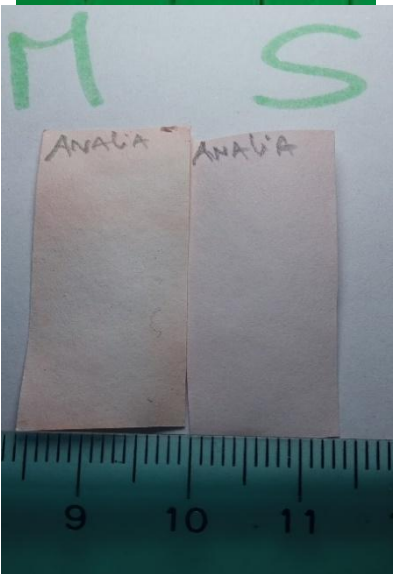
		
DIA 15		

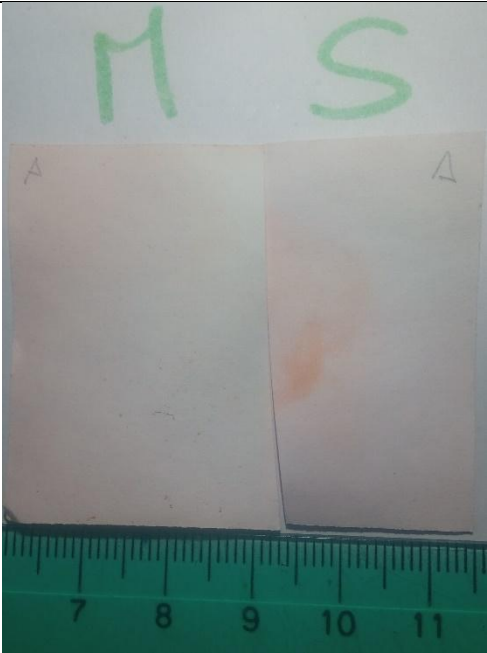
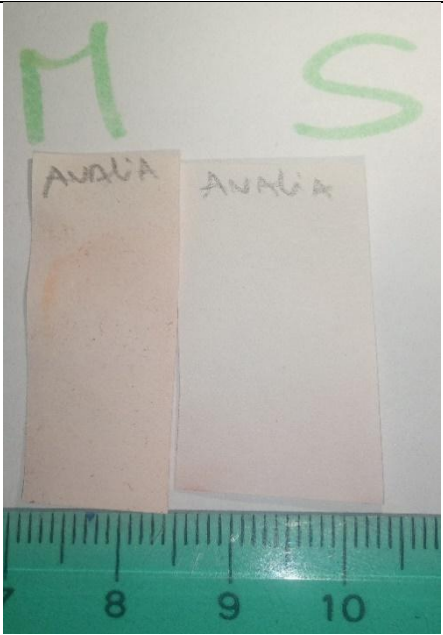
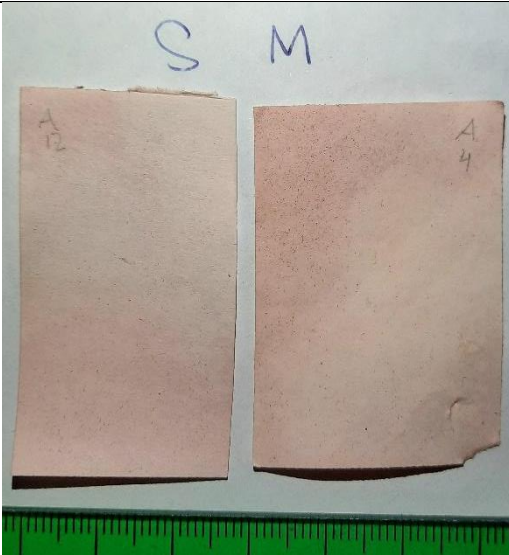
		
DIA 26		
		

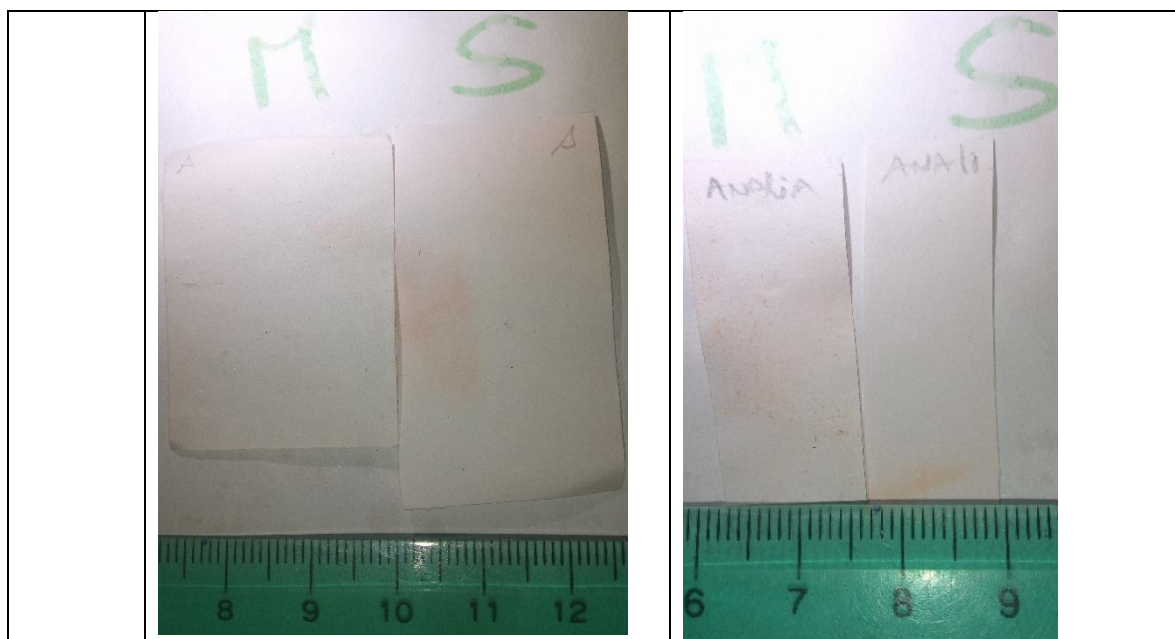
GRUPO ETARIO: de 35 a 59 años

	ANIBAL	ANALIA
DIA 1	 	 



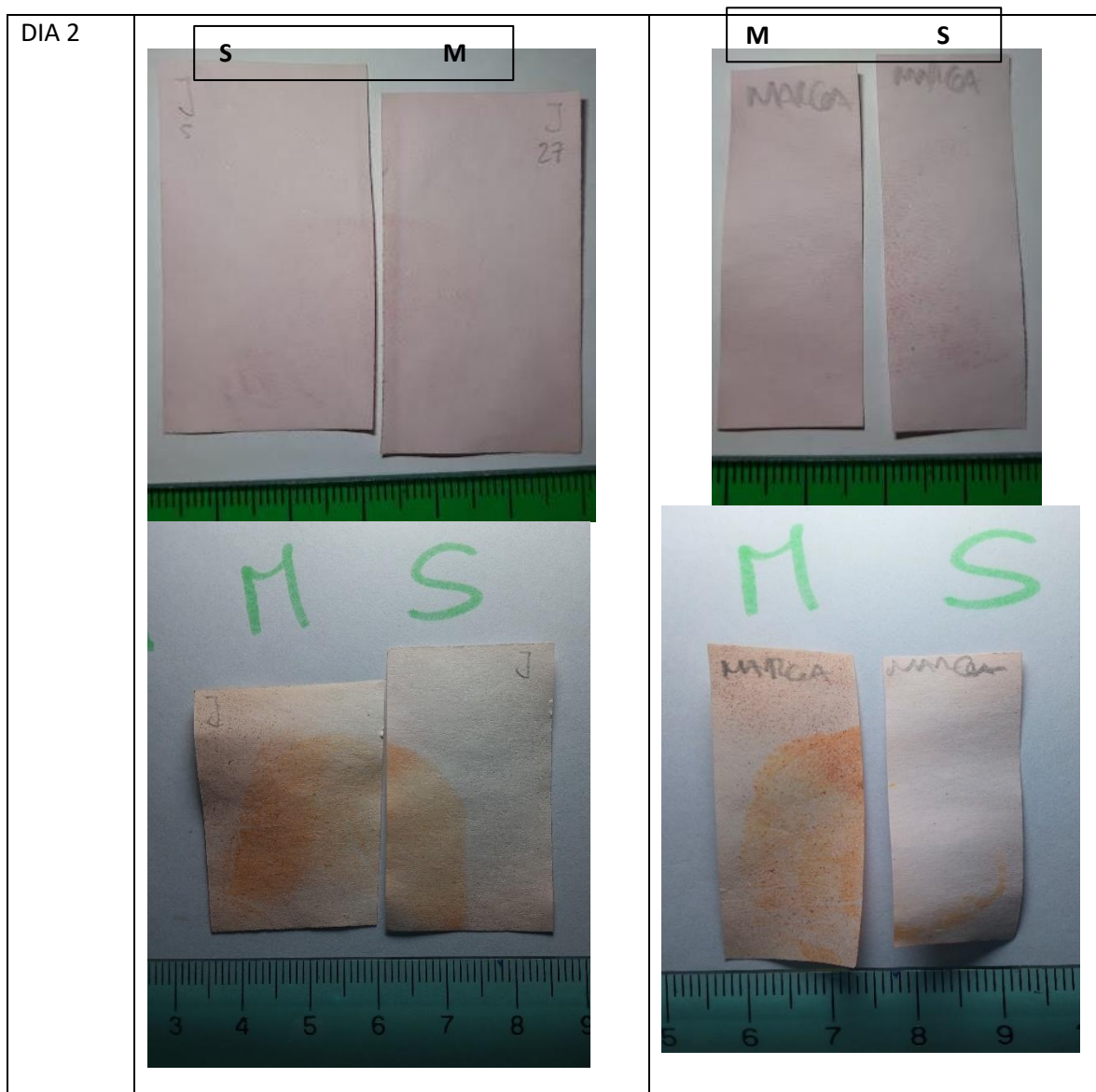
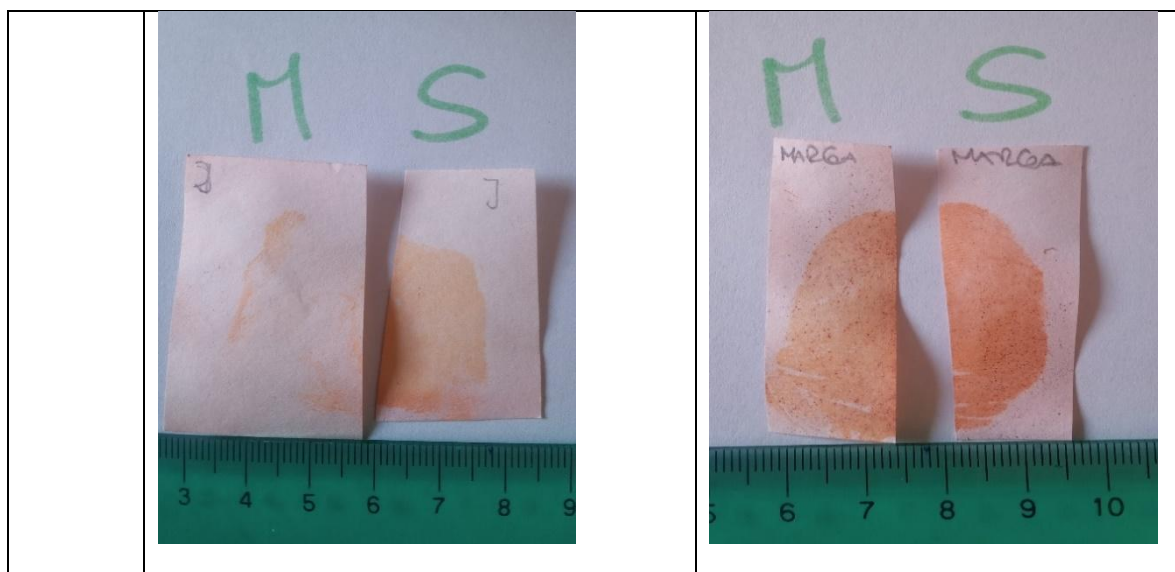
DIA 10	 	 
DIA 15		

		
DIA 26		

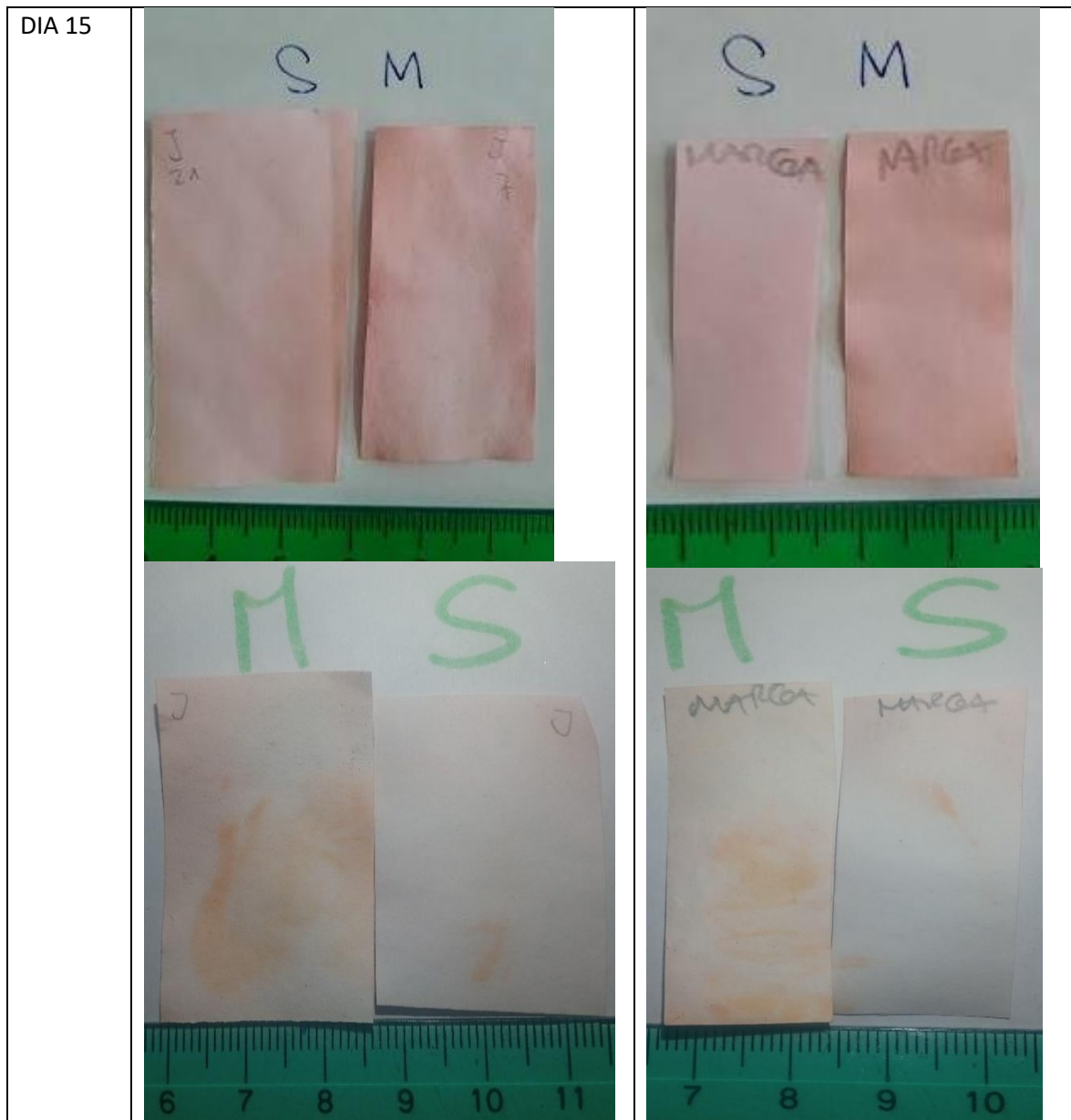


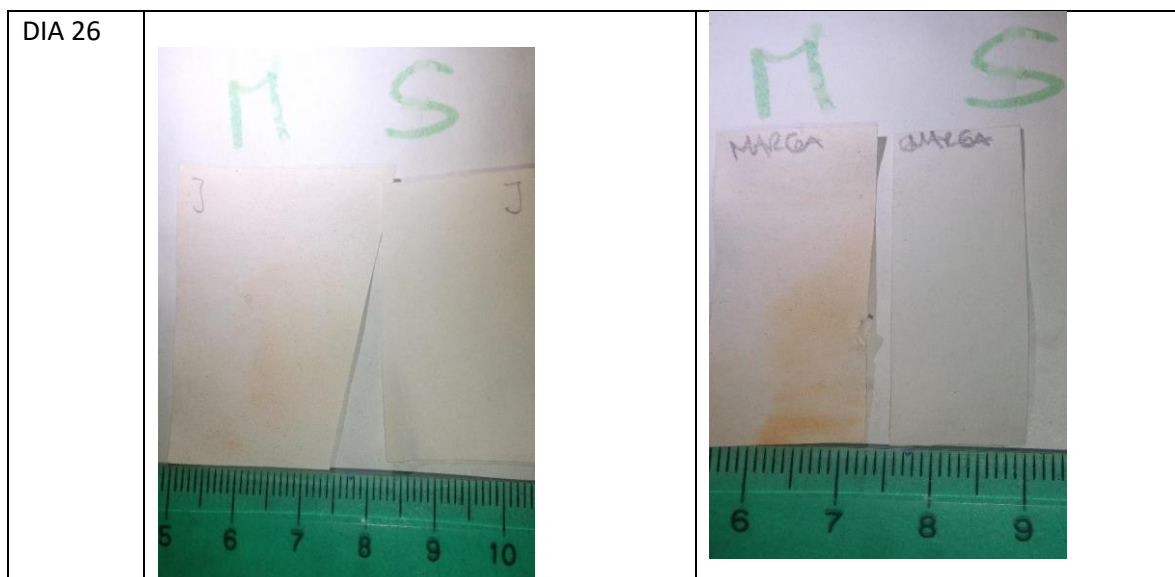
GRUPO ETARIO: de 60 años en adelante

	JUAN	MARGA
DIA 1	S M 	M S 









CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto anteriormente podemos arribar a las siguientes conclusiones:

- En cuanto al **primer objetivo específico**, se puede afirmar que el agregado del componente graso utilizado como elemento “contaminante” -en este caso crema para manos-, *potenció tanto la detectabilidad de las huellas como así también la calidad de las mismas*. Esto se evidencia debido a que, en casos donde al revelar una huella natural, se encontraban apenas indicios de huellas (A), al revelar huellas que sí habían sido contaminadas, se revelaban manchas (A), presencia de crestas (B) y hasta huellas clasificables (C).
- Respondiendo al **segundo objetivo específico**, llegamos a la conclusión de que la calidad y cantidad de huellas reveladas, difiere en cuanto a grupo etario y sexo de los voluntarios. En el grupo etario **menores de 10 años**, la variación de resultados en cuanto al sexo no es muy marcada, ya que para **ambos sexos** se observan equitativamente las cantidades de huellas no reveladas, con las manchas y pocas crestas. En el grupo etario de **10 a 17 años** se pueden observar grandes diferencias en lo que respecta al sexo: en primer lugar, la gran variación se encuentra dentro del **sexo masculino**, donde, para algunos casos se diversificaron resultados observándose presencia de manchas, crestas y hasta huellas clasificables, y en otros casos, predominó en la totalidad de las variables la ausencia de visibilidad de huellas, observándose pocas manchas o crestas; para el **sexo femenino** los resultados observados fueron diversos, observándose casi en igual cantidad la ausencia de huellas o la aparición de manchas, y ya en menor medida, la presencia de crestas o huellas clasificables. En el grupo etario **de 18 a 34 años**, si bien se observaron diferencias en cuanto a la calidad de las huellas, las mismas se vieron dependiendo la variable a la que se exponían y no demasiado en cuanto al **sexo**. En el grupo de **35 a 59 años**, el contaminante logró diversificar los resultados, pero estos no fueron demasiados claros en cuanto a calidad de la huella, aunque hubo mayor cantidad de visualización de crestas en el **sexo masculino**. En el caso del grupo etario de los **mayores de 60 años**, para el **sexo masculino** se obtuvieron mejores resultados en cuanto a la calidad de la huella, observándose algunas huellas clasificables.

- Respondiendo al **objetivo general** de nuestra investigación, llegamos a la conclusión de que *la detectabilidad de la huella -ya sea contaminada o no- con el reactivo revelador Oro se ve afectada a medida que van pasando los días.* Teniendo en cuenta el grupo etario y el sexo, podemos confirmar que: en el caso del grupo etario **menores de 10 años** de **ambos sexos**, en huellas naturales, no se detectaron huellas durante la totalidad de los días de realizado el trabajo investigativo, en cambio en la variable de huellas contaminadas, se detectaron huellas hasta el último día de revelado siendo en algunos casos de buena calidad. En el caso del grupo **de 10 a 17 años** en huellas naturales, se detectaron en pocos casos huellas dentro de los primeros días de investigación, en huellas contaminadas del **sexo masculino** los últimos días no se visualizaron huellas, en cambio en el **sexo femenino** si se visualizaron los últimos días, bajando la calidad de las huellas en relación a los primeros días. En el caso de los **de 18 a 34 años**, en huellas naturales se revelaron y observaron hasta el último día de investigación, aunque los resultados en cuanto a calidad se observan mejor en los primeros días de revelado, sucediendo lo mismo en huellas contaminadas. En los **de 35 a 59 años** en huellas naturales, el **sexo femenino** no tuvo mucho resultado en el revelado de las huellas, el **sexo masculino** es quien tuvo mayor resultado de revelado en los primeros días, mientras que en los últimos días no se visualizaron huellas. En el caso de las huellas contaminadas se revelaron en mayor cantidad durante todo el proceso de investigación. En **los de 60 años en adelante**, en huellas naturales, hubo muy poco revelado de las mismas, mientras que en las huellas contaminadas se revelaron desde los primeros hasta los últimos días de revelado. En **ambos sexos** se observan equitativamente las cantidades de huellas no reveladas y una mayor cantidad de manchas en las huellas contaminadas.

Asimismo, se puede confirmar tal y como lo indica la bibliografía, que el comportamiento de las huellas naturales, dependiendo del tipo y la cantidad de lípido secretado además de la edad y el sexo del voluntario, va a afectar la vida de la huella.

BIBLIOGRAFÍA

- Albarracín, Roberto. (1971). Manual de Criminalística. Buenos Aires: Editorial Policial.
- Alegretti, Juan & Brandimarti de Pini, Nilda (2007). Tratado de Papiloscopía. Buenos Aires: Ediciones La Roca.
- Alonso Peña, David. (2007). Atlas de dermatología de la piel. España: Editorial Médica Panamericana.
- Antón Barberá, Francisco. De Luis y Turégano, Juan Vicente (1998). Manual de Técnica Policial. Valencia: Editorial Tirant lo Blanch.
- Braasch, K., de la Hunty, M., Deppe, J., Spindler, X., Cantu, A. A., Maynard, P., LENNARD, C., & Roux, C. (2013). Nile red: Alternative to physical developer for the detection of latent fingerprints on wet porous surfaces? Forensic Science International, 230(1-3), 74-80.
- Bumrah, G. S., Sodhi, G. S., & Kaur, J. (2019). Oil Red O (ORO) reagent for detection of latent fingerprints: a review. Egyptian Journal of Forensic Sciences, 9(1), 1-7.
- Chadwick, S., Moret, S., Jayashanka, N., Lennard, C., Spindler, X., & Roux, C. (2018). Investigation of some of the factors influencing fingerprint detection. Forensic science international, 289, 381-389.
- Frick, A. A., Fritz, P., Lewis, S. W., & Van Bronswijk, W. (2012). The Detection of Latent Fingerprints on. Journal of Forensic Identification, 62(6), 623.
- Frick, A. A., Fritz, P., Van Bronswijk, W., Beaudoin, A., Bleay, S., Lennard, C., & Lewis, S. W. (2017). Investigations into the Influence of Donor Traits on Performance of Fingerprint Development Reagents. Part 2: Oil Red O and PD. Journal of Forensic Identification, 67(3).
- Fritz, P., Frick, A. A., Van Bronswijk, W., Beaudoin, A., Bleay, S., Lennard, C., & Lewis, S. W. (2017). Investigations into the influence of donor traits on the performance of fingerprint development reagents. Part 1: 1, 2-indanedione-zinc chloride. Journal of Forensic Identification, 67(3), 410.

- Fontana, H. (2014). Detección de rastros dejados con guantes de látex, vinilo y nitrilo. (G. Narcotti, Ed.) Paraná: U.A.D.E.R.
- Gross, H. (1893). Manual del juez de instrucción. *Format PDF, DLSCRIB*.
- Holder, Eric H., Robinson, Laurie O. y Laub, John H. (2011). Libro de referencia de las huellas dactilares. Washington: Editorial: National Institute of Justice.
- International Fingerprint Research Group . (2014). Guidelines for the Assessment of Fingerprint Detection Techniques. *Journal of Forensics Identification*, 68(2), 174-200.
- Michelena Nayla Beatriz, Montero Juliana Magali (2014). Vida de las huellas latentes según la edad del sujeto. Tesis de Grado. Paraná, Universidad Autónoma de Entre Ríos. Facultad de Ciencia y Tecnología.
- MANUAL, D. (1997). CRIMINALISTICA: GUZMÁN. Carlos. Ediciones La Rocca. Bs. As. Argentina.
- Noriega, L. F. H. (2013). El ADN de Locard: Genética forense y criminalista. Editorial Reus.
- Rosset & Lagos, (2008). El ABC del Dactiloscópo. Buenos Aires, Policía Federal Argentina.
- Saunders, G. (1993). Notes on the use of nile red, dansyl chloride, a modified physica developer, and the ITEK RS process for visualizaing latent prints. US Secret Service Forensic Laboratory.
- Tao, X., Chen, X., Yang, X., & Tian, J. (2012). Fingerprint recognition with identical twin fingerprints. *PloS one*, 7(4), e35704.
- Yamashita, B., & French, M. (2010). Fingerprint Sourcebook-Chapter 2: Anatomy and Physiology of Adult Friction Ridge Skin