

## **1. Resultados.**

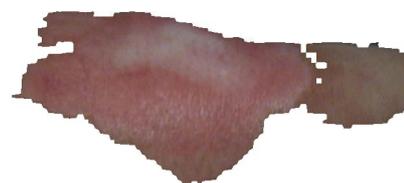
### **7.1 Bases de datos de imágenes.**

Para comprobar la eficacia de este CAD se cuenta con una base de datos de imágenes de quemados, proporcionadas por el Hospital Universitario Virgen del Rocío (HUVR). No todas las fotografías eran aptas para ser seleccionadas, puesto que debían cumplir ciertas condiciones de iluminación y claridad. Se hace necesario por tanto de la utilización de un protocolo de adquisición de imágenes, pues la iluminación es crítica en el proceso de obtención de las imágenes. Éste protocolo está detallado en [28].

De esta base de datos se extraen un total de 30 quemaduras para procesar. Se eligen 10 lesiones de cada uno de los tipos a clasificar.

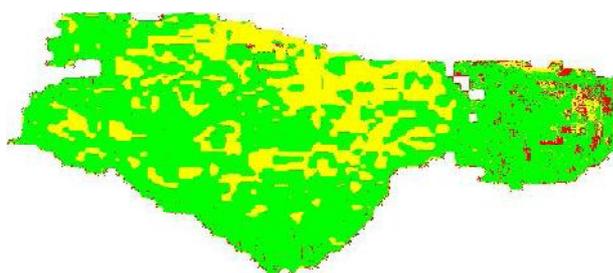
A continuación se detallan los resultados obtenidos al tratar dichas imágenes. Para cada uno de los casos se muestran la imagen original del paciente, la quemadura segmentada, el diagnóstico de los médicos, y la clasificación hecha por el CAD, usando distancia euclídea, y finalmente usando la distancia CIEDE2000.

Imagen 1



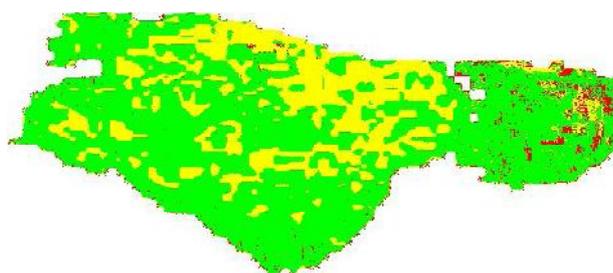
**2° grado superficial**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 70.38467593807400 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 26.35108895303070 |
| <b>Tercer grado</b>         | 3.26423510889530  |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



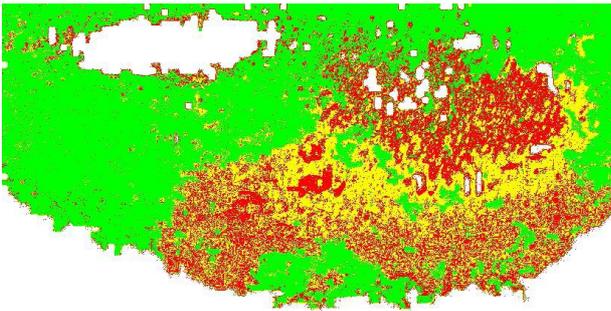
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 70.38467593807400 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 26.35108895303070 |
| <b>Tercer grado</b>         | 3.26423510889530  |

Imagen 2



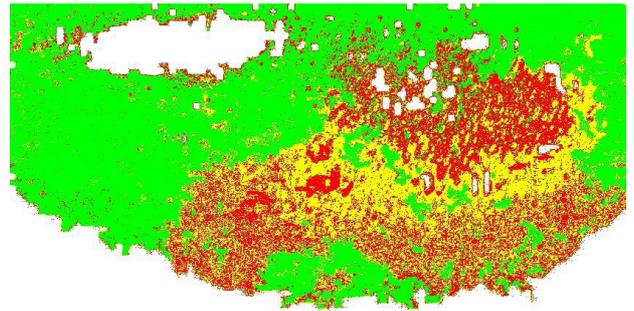
**2° grado superficial**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



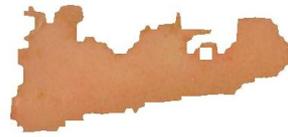
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 52.53535260082697 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 23.86540747119484 |
| <b>Tercer grado</b>         | 23.59923992797819 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



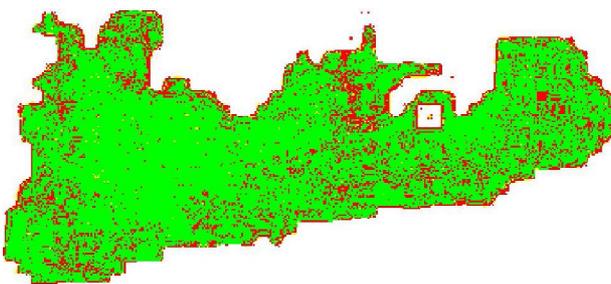
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 52.53535260082697 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 23.86540747119484 |
| <b>Tercer grado</b>         | 23.59923992797819 |

Imagen 3



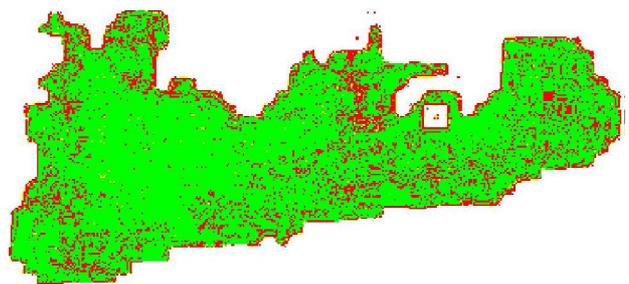
**2° grado superficial**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



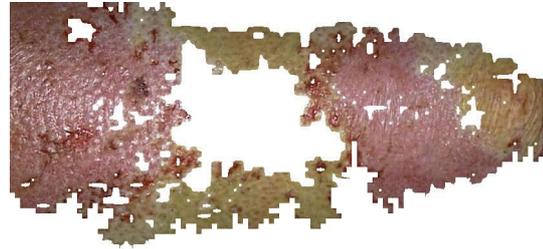
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 78.84069378461193 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 1.43648272566272  |
| <b>Tercer grado</b>         | 19.72282348972535 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



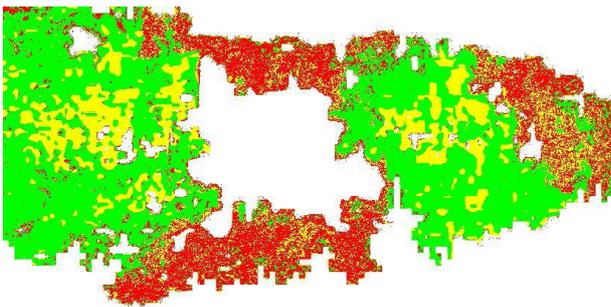
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 78.84069378461193 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 1.43648272566272  |
| <b>Tercer grado</b>         | 19.72282348972535 |

Imagen 4



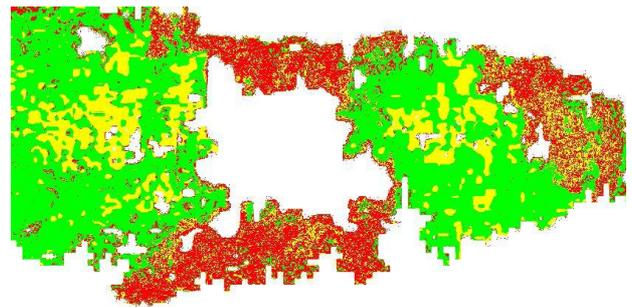
**2° grado superficial**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



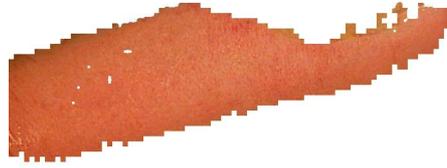
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 50.82824619940135 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 23.90273471445891 |
| <b>Tercer grado</b>         | 25.26901908613975 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



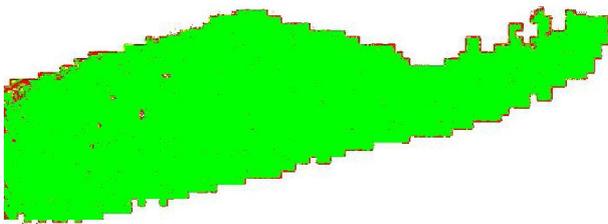
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 50.82824619940135 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 23.90273471445891 |
| <b>Tercer grado</b>         | 25.26901908613975 |

Imagen 5



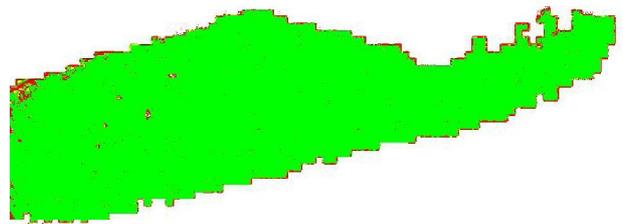
2° grado superficial

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 96.45594169351558 |
| 2° grado profundo    | 0.50465555173241  |
| Tercer grado         | 3.03940275475200  |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



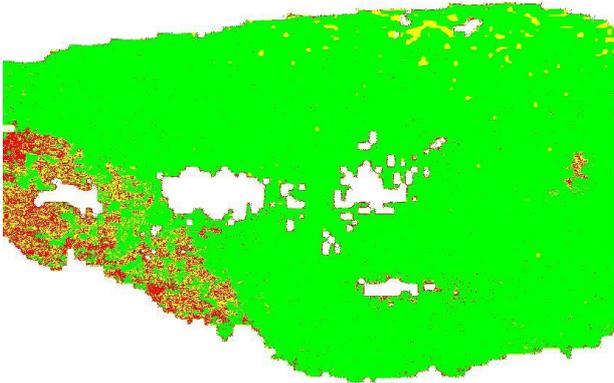
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 96.45594169351558 |
| 2° grado profundo    | 0.50465555173241  |
| Tercer grado         | 3.03940275475200  |

Imagen 6



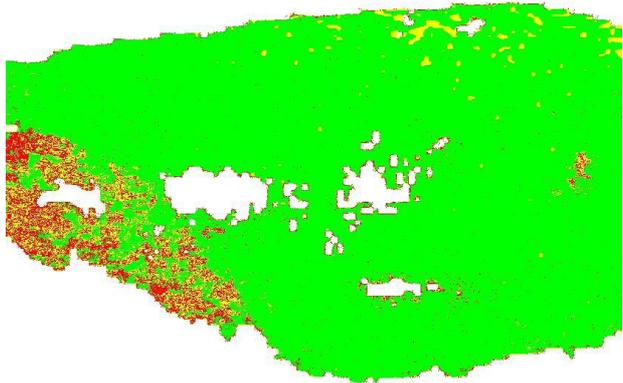
2° grado superficial

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



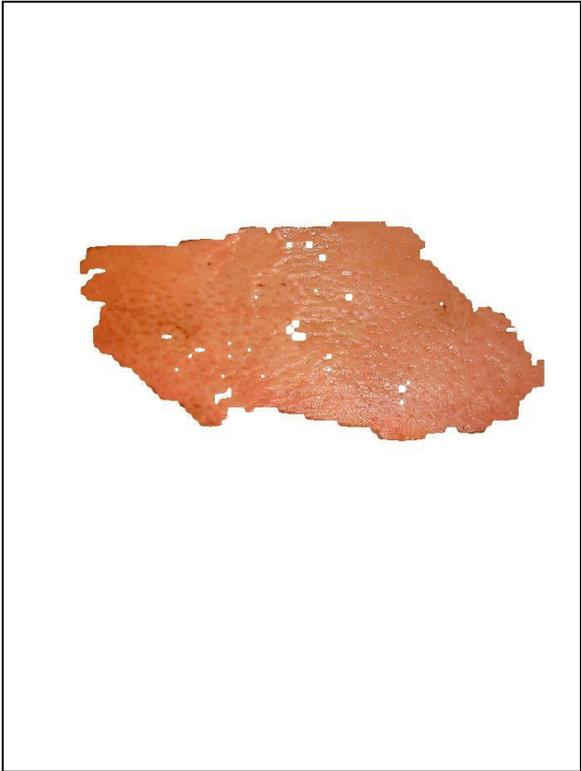
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 88.54763128548714 |
| 2° grado profundo    | 5.97822002999781  |
| Tercer grado         | 5.47414868451506  |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



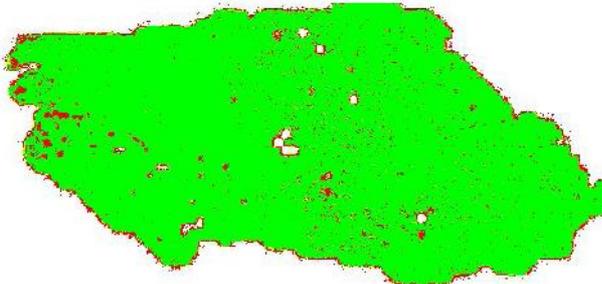
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 88.54763128548714 |
| 2° grado profundo    | 5.97822002999781  |
| Tercer grado         | 5.47414868451506  |

Imagen 7



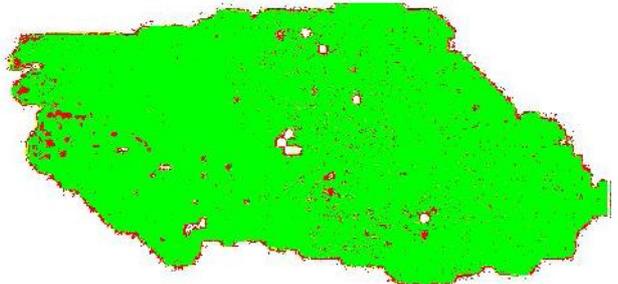
2º grado superficial

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



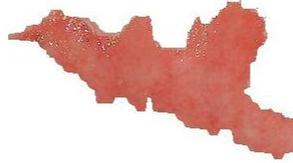
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2º grado superficial | 93.91518188567186 |
| 2º grado profundo    | 0.95304380103935  |
| Tercer grado         | 5.13177431328879  |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



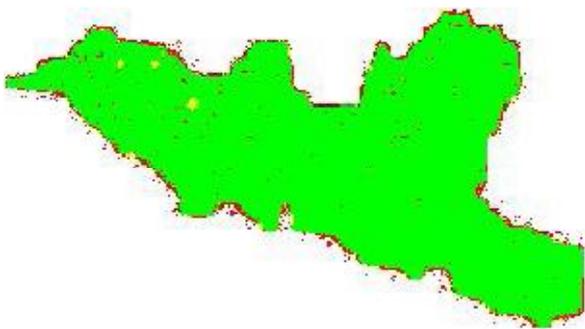
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2º grado superficial | 93.91518188567186 |
| 2º grado profundo    | 0.95304380103935  |
| Tercer grado         | 5.13177431328879  |

Imagen 8

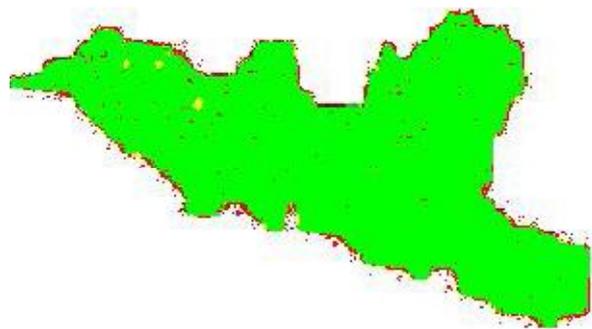


2° grado superficial

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 93.79608321983750 |
| 2° grado profundo    | 1.00972150471986  |
| Tercer grado         | 5.19419527544263  |

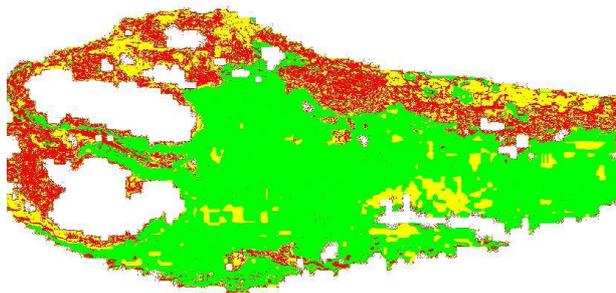
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 93.79608321983750 |
| 2° grado profundo    | 1.00972150471986  |
| Tercer grado         | 5.19419527544263  |

Imagen 9



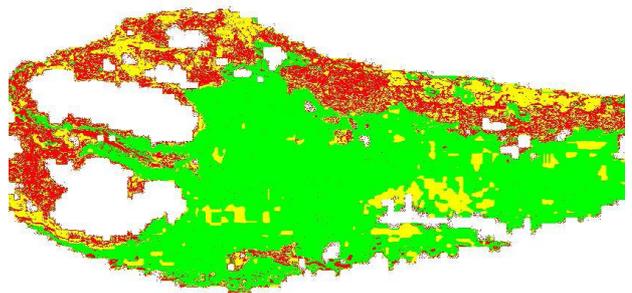
**2° grado superficial**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



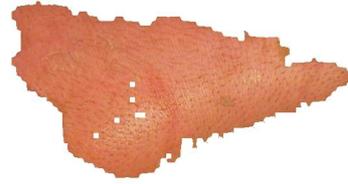
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 57.89129356646161 |
| 2° grado profundo    | 20.65601620783168 |
| Tercer grado         | 21.45269022570672 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



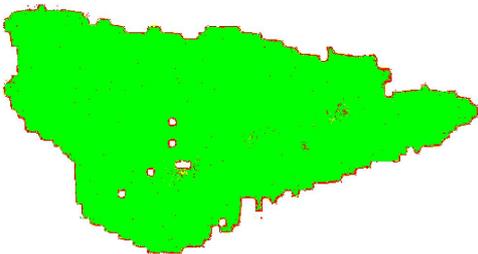
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 57.89129356646161 |
| 2° grado profundo    | 20.65601620783168 |
| Tercer grado         | 21.45269022570672 |

Imagen 10



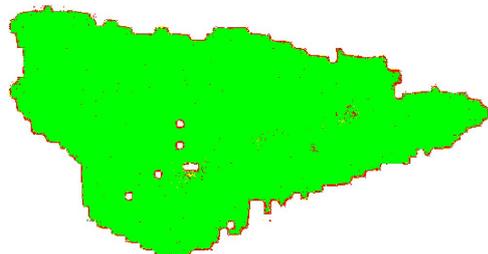
**2° grado profundo**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 96.41724113255253 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 0.50807432674188  |
| <b>Tercer grado</b>         | 3.07468454070558  |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 96.41724113255253 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 0.50807432674188  |
| <b>Tercer grado</b>         | 3.07468454070558  |

Imagen 11



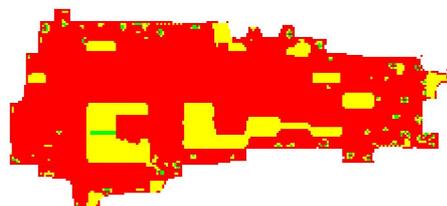
**2° grado profundo**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



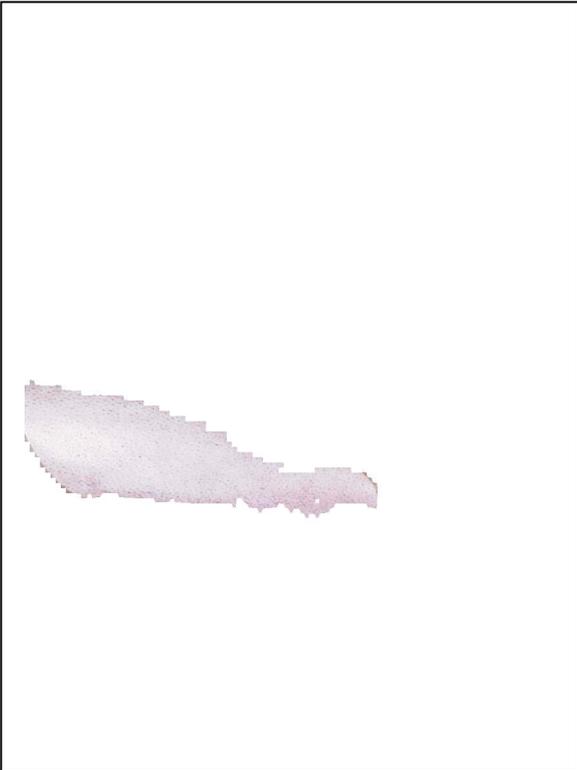
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 1.02262837249782  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 17.38468233246301 |
| <b>Tercer grado</b>         | 81.59268929503917 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



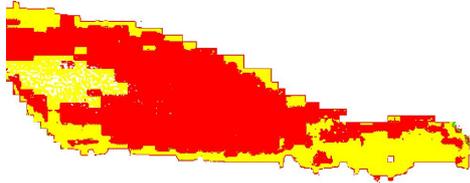
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 1.02262837249782  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 17.38468233246301 |
| <b>Tercer grado</b>         | 81.59268929503917 |

Imagen 12



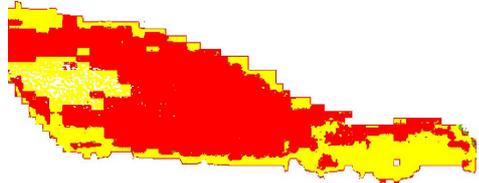
**2° grado profundo**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



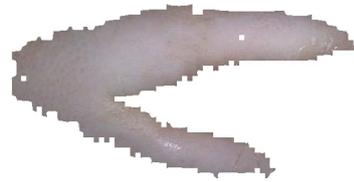
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 0.13302294645826  |
| 2° grado profundo    | 33.58654367878459 |
| Tercer grado         | 66.28043337475714 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



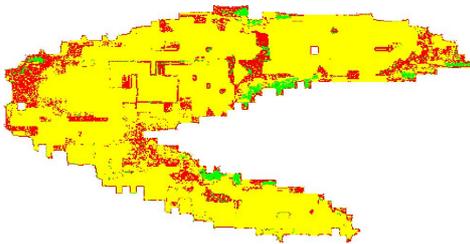
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 0.13302294645826  |
| 2° grado profundo    | 33.58654367878459 |
| Tercer grado         | 66.28043337475714 |

Imagen 13



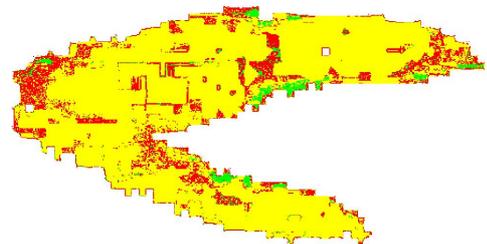
**2° grado profundo**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 3.51646717716155  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 80.19626793546948 |
| <b>Tercer grado</b>         | 16.28726488736897 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



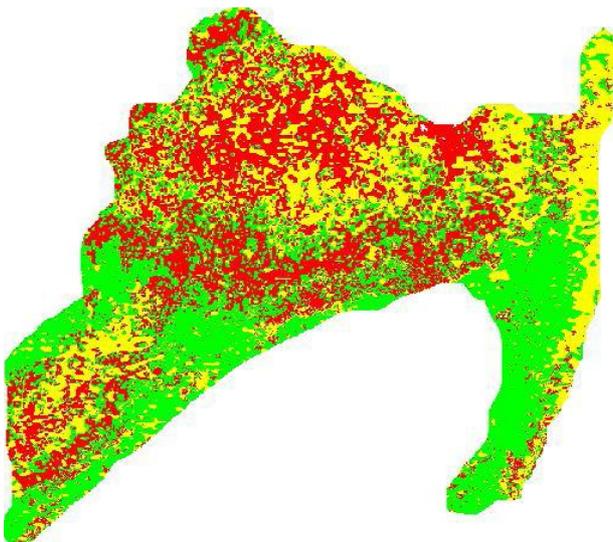
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 3.51646717716155  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 80.19626793546948 |
| <b>Tercer grado</b>         | 16.28726488736897 |

Imagen 14



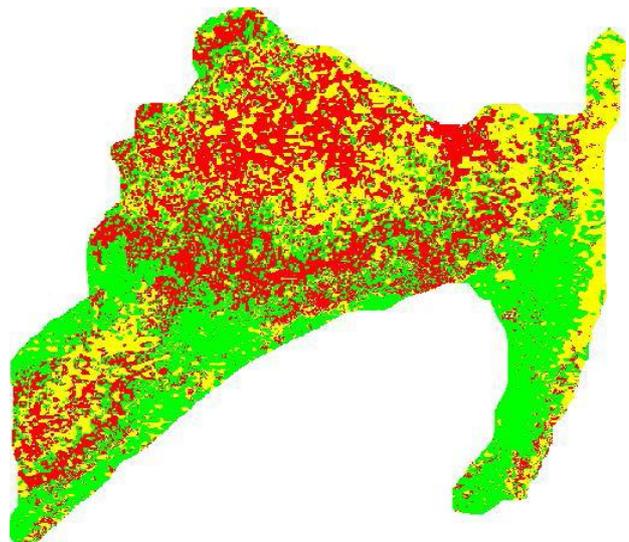
**2° grado profundo**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



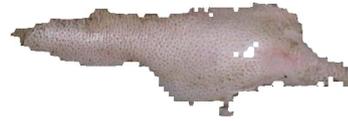
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 37.67060699148424 |
| 2° grado profundo    | 29.36676128630867 |
| Tercer grado         | 32.96263172220711 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



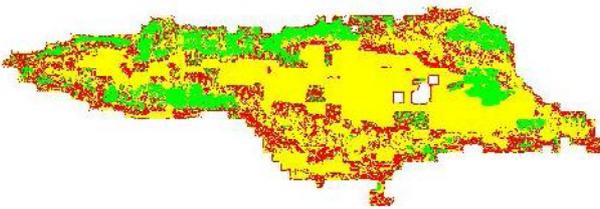
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 37.67060699148424 |
| 2° grado profundo    | 29.36676128630867 |
| Tercer grado         | 32.96263172220711 |

Imagen 15



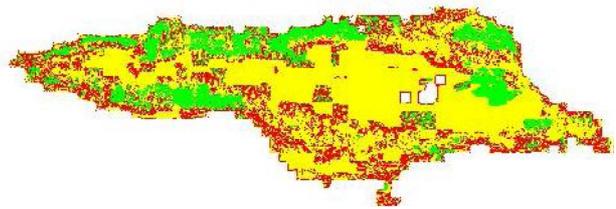
2° grado profundo

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 17.38419081411394 |
| 2° grado profundo    | 58.17465010841711 |
| Tercer grado         | 24.44115907746895 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



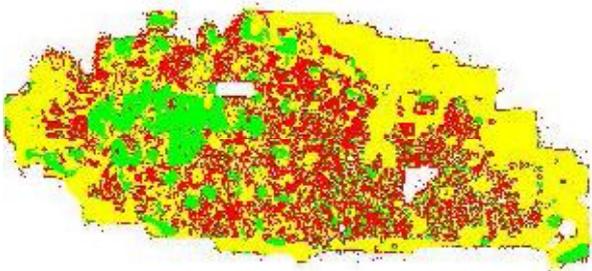
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 17.38419081411394 |
| 2° grado profundo    | 58.17465010841711 |
| Tercer grado         | 24.44115907746895 |

Imagen 16



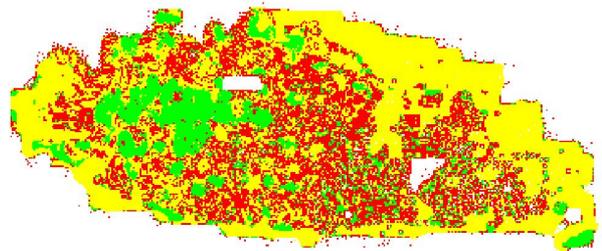
2° grado profundo

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



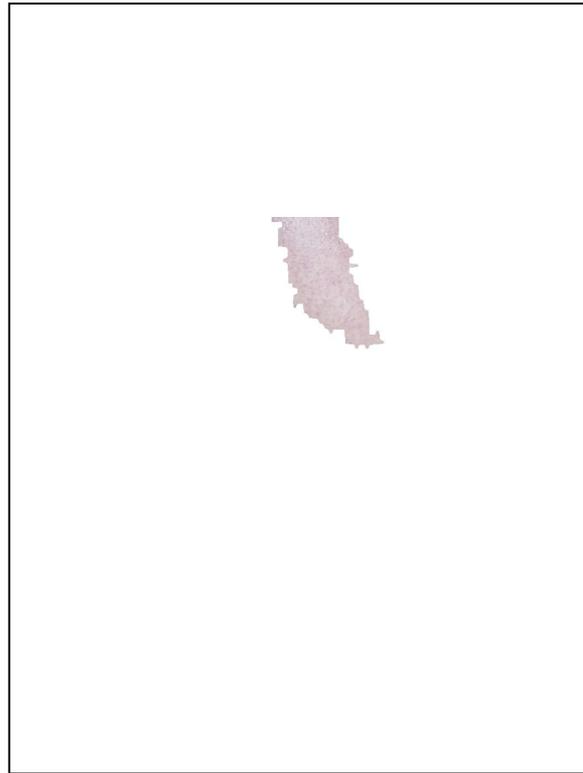
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 16.88504326328801 |
| 2° grado profundo    | 51.33086114544705 |
| Tercer grado         | 31.78409559126494 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



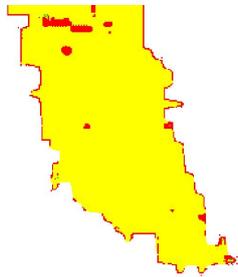
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 16.88504326328801 |
| 2° grado profundo    | 51.33086114544705 |
| Tercer grado         | 31.78409559126494 |

Imagen 17



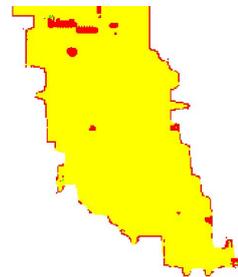
**2° grado profundo**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



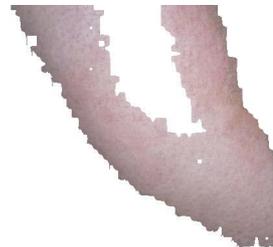
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 0.04365620736698  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 94.57571623465212 |
| <b>Tercer grado</b>         | 5.38062755798090  |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



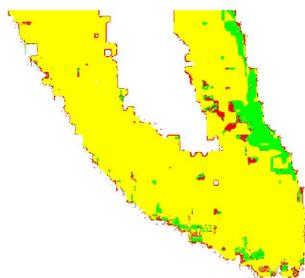
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 0.04365620736698  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 94.57571623465212 |
| <b>Tercer grado</b>         | 5.38062755798090  |

Imagen 18



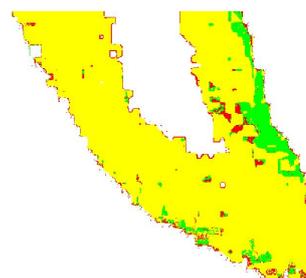
**2° grado profundo**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



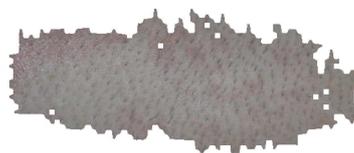
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 8.10517252798198  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 87.65481157692562 |
| <b>Tercer grado</b>         | 4.24001589509239  |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



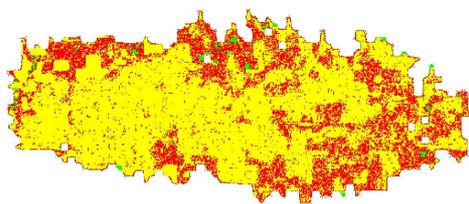
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 8.10517252798198  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 87.65481157692562 |
| <b>Tercer grado</b>         | 4.24001589509239  |

Imagen 19



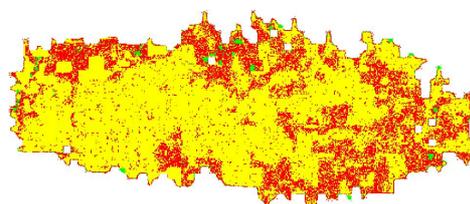
**2° grado profundo**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 1.59076844672564  |
| 2° grado profundo    | 70.80679019086794 |
| Tercer grado         | 27.60244136240642 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



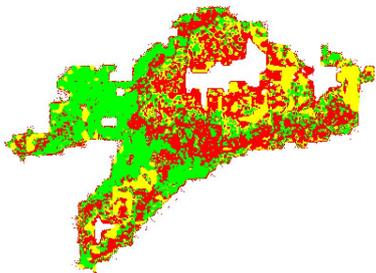
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 1.59076844672564  |
| 2° grado profundo    | 70.80679019086794 |
| Tercer grado         | 27.60244136240642 |

Imagen 20



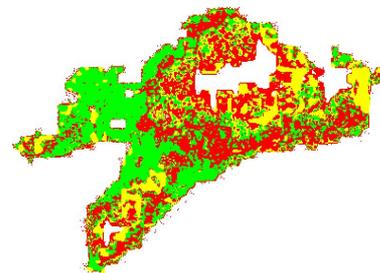
**2° grado profundo**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 37.81063005983808 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 22.35363135046345 |
| <b>Tercer grado</b>         | 39.83573858969846 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



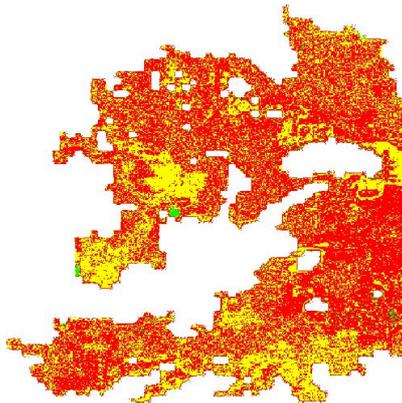
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 37.81063005983808 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 22.35363135046345 |
| <b>Tercer grado</b>         | 39.83573858969846 |

Imagen 21



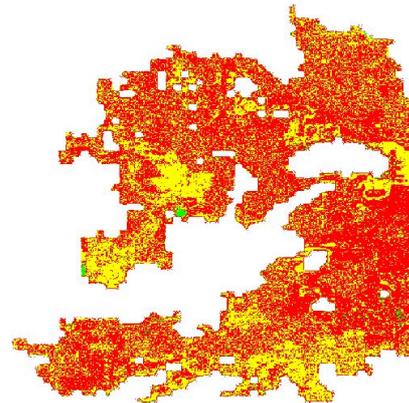
**Tercer grado**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



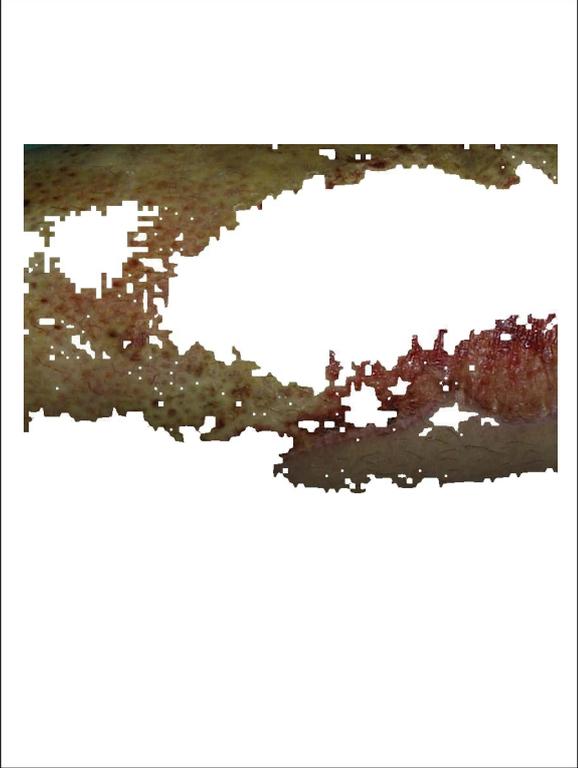
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 1.46415221923778  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 37.13161404233738 |
| <b>Tercer grado</b>         | 61.40423373842484 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



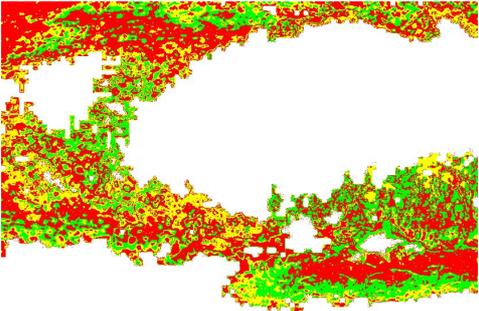
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 1.46415221923778  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 37.13161404233738 |
| <b>Tercer grado</b>         | 61.40423373842484 |

Imagen 22



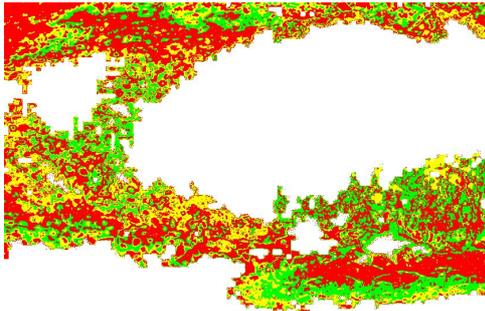
**Tercer grado**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



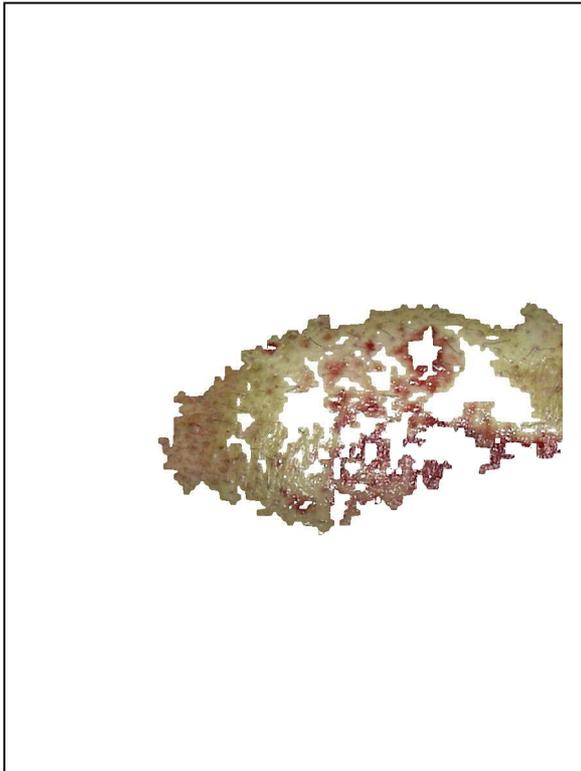
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2º grado superficial | 27.43716806293193 |
| 2º grado profundo    | 25.33010377547166 |
| Tercer grado         | 47.23272816159641 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



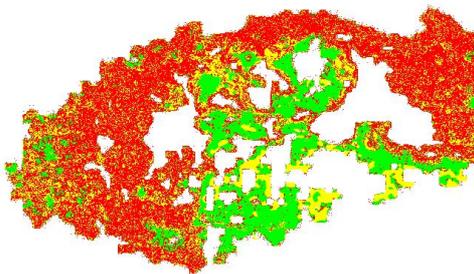
|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2º grado superficial | 27.43716806293193 |
| 2º grado profundo    | 25.33010377547166 |
| Tercer grado         | 47.23272816159641 |

Imagen 23



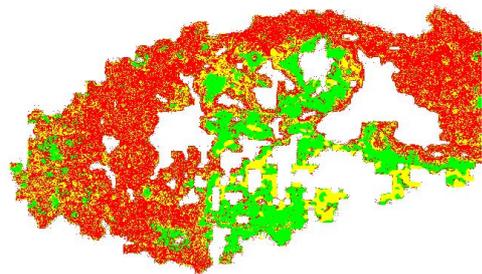
**Tercer grado**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



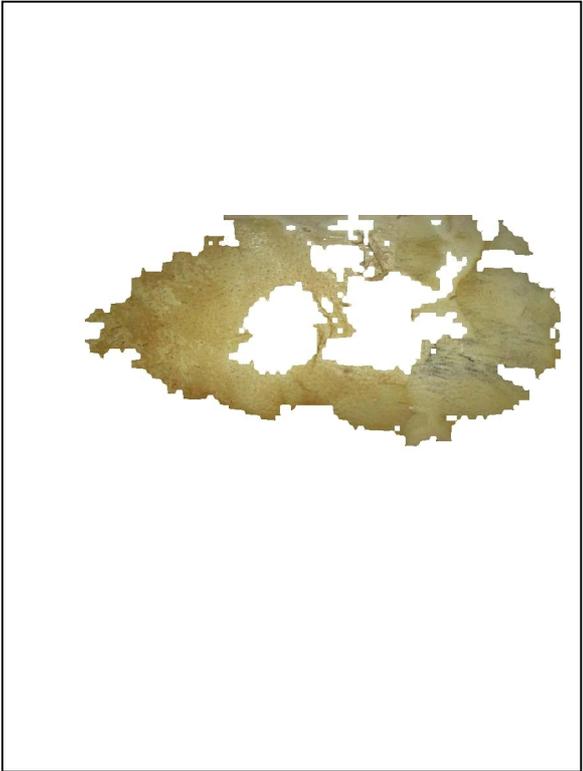
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 21.8156862084645  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 25.21178233996329 |
| <b>Tercer grado</b>         | 52.97253145157216 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



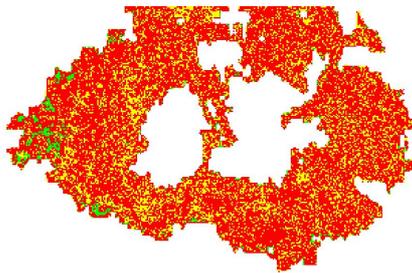
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 21.8156862084645  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 25.21178233996329 |
| <b>Tercer grado</b>         | 52.97253145157216 |

Imagen 24



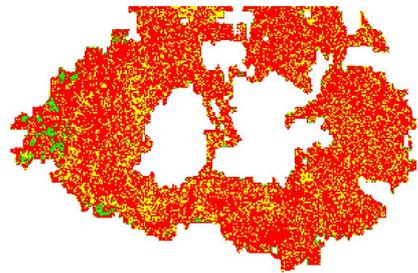
**Tercer grado**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 2.98602287166455  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 24.68233799237611 |
| <b>Tercer grado</b>         | 72.33163913595934 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



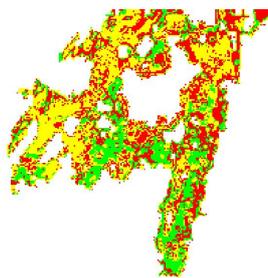
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 2.98602287166455  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 24.68233799237611 |
| <b>Tercer grado</b>         | 72.33163913595934 |

Imagen 25



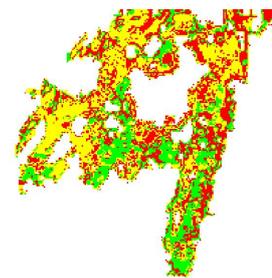
**Tercer grado**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 23.21452679897395 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 42.3450789793438  |
| <b>Tercer grado</b>         | 34.44039422168219 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



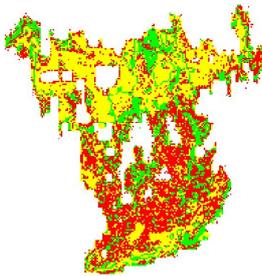
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 23.21452679897395 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 42.3450789793438  |
| <b>Tercer grado</b>         | 34.44039422168219 |

Imagen 26



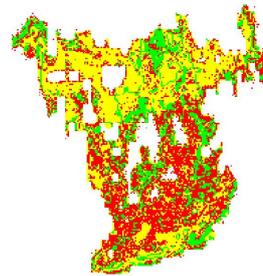
**Tercer grado**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



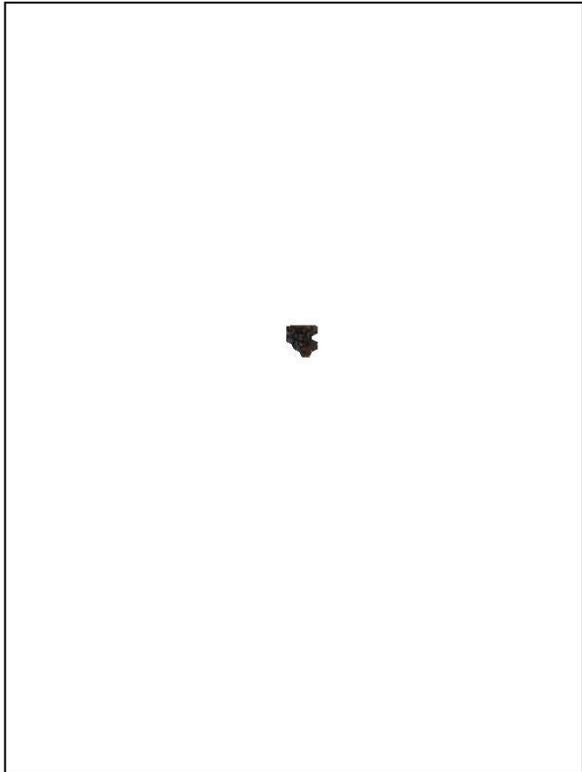
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2º grado superficial</b> | 21.26920586330724 |
| <b>2º grado profundo</b>    | 40.40737034202626 |
| <b>Tercer grado</b>         | 38.32342379466651 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



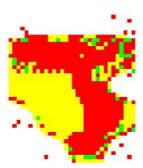
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2º grado superficial</b> | 21.26920586330724 |
| <b>2º grado profundo</b>    | 40.40737034202626 |
| <b>Tercer grado</b>         | 38.32342379466651 |

Imagen 27



**Tercer grado**

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 4.81347773766546  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 40.55354993983153 |
| <b>Tercer grado</b>         | 54.63297232250300 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



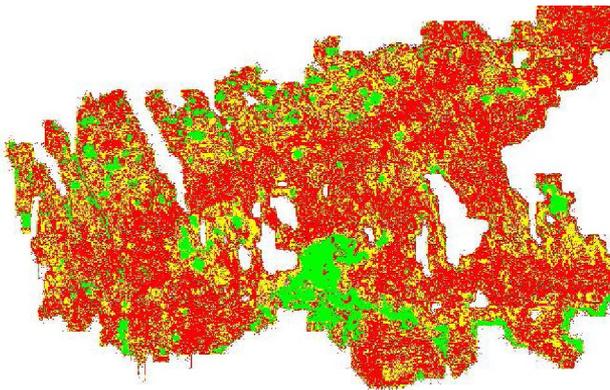
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 4.81347773766546  |
| <b>2° grado profundo</b>    | 40.55354993983153 |
| <b>Tercer grado</b>         | 54.63297232250300 |

Imagen 28



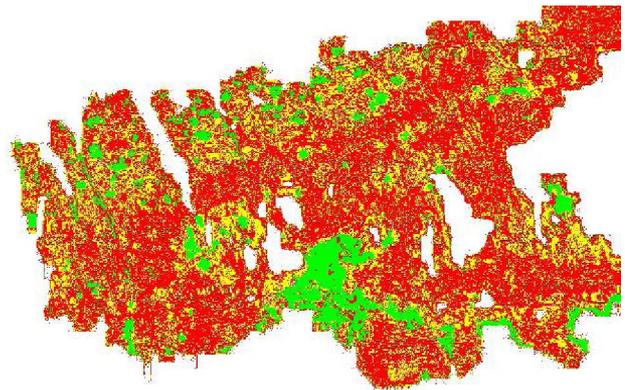
Tercer grado

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 11.59744800932458 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 29.42825593521870 |
| <b>Tercer grado</b>         | 58.97429605545672 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



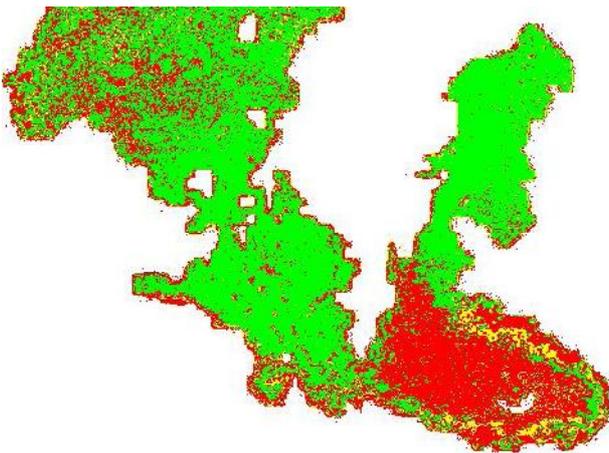
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2° grado superficial</b> | 11.59744800932458 |
| <b>2° grado profundo</b>    | 29.42825593521870 |
| <b>Tercer grado</b>         | 58.97429605545672 |

Imagen 29



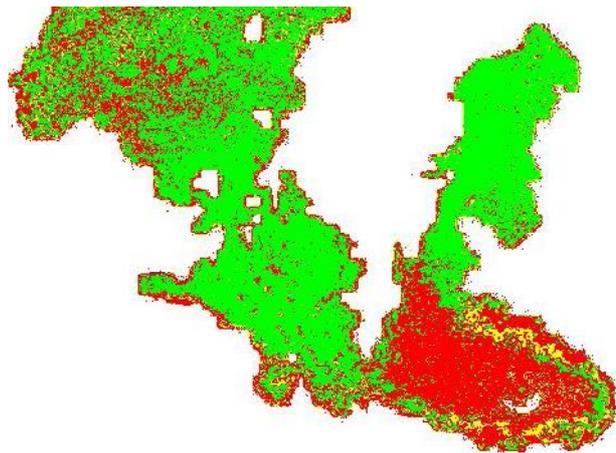
Tercer grado

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2º grado superficial</b> | 58.78960613108628 |
| <b>2º grado profundo</b>    | 6.63724406146338  |
| <b>Tercer grado</b>         | 34.57314980745034 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



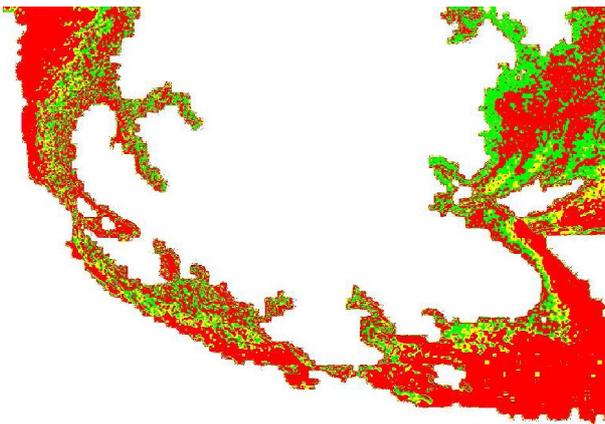
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>2º grado superficial</b> | 58.78960613108628 |
| <b>2º grado profundo</b>    | 6.63724406146338  |
| <b>Tercer grado</b>         | 34.57314980745034 |

Imagen 30



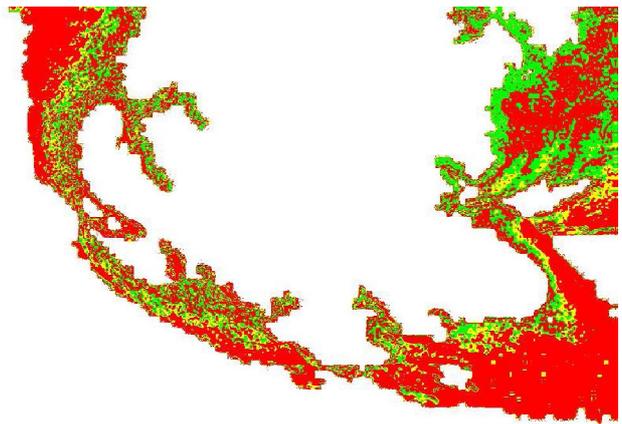
Tercer grado

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA EUCLÍDEA**



|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 22.13173229736889 |
| 2° grado profundo    | 12.62722938371888 |
| Tercer grado         | 65.24103831891223 |

**CLASIFICACIÓN CON DISTANCIA CIEDE2000**



|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 2° grado superficial | 22.13173229736889 |
| 2° grado profundo    | 12.62722938371888 |
| Tercer grado         | 65.24103831891223 |

## 1.2 Resumen de resultados.

Para cada imagen se calculan los porcentajes de píxeles de que pertenecen a cada grado. Hay que tener presente que normalmente una quemadura, a pesar de que esté bien segmentada, contendrá zonas con distinta gravedad, con lo cual siempre que se clasifica en grados “puros” se comete cierto error. En este caso se considera que la quemadura pertenece al grupo en el que mayor número de píxeles tiene. En el apartado de resultados experimentales se puede observar los porcentajes de cada grado que contienen las lesiones.

A continuación se detalla la clasificación de cada una de las imágenes segmentadas, mostrando a qué grado pertenece cada una de ellas, según sean diagnosticadas por médicos especialistas, o por el CAD.

| <b>Tabla de resultados de las imágenes de prueba</b> |                                   |                            |
|--|-----------------------------------|----------------------------|
|  | <b>Diagnóstico de los médicos</b> | <b>Diagnóstico del CAD</b> |
| Imagen 1   | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 2   | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 3   | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 4   | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 5   | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 6   | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 7   | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 8   | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 9   | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 10  | 2º grado superficial              | 2º grado superficial       |
| Imagen 11  | 2º grado profundo                 | Tercer grado               |
| Imagen 12  | 2º grado profundo                 | Tercer grado               |
| Imagen 13  | 2º grado profundo                 | 2º grado profundo          |
| Imagen 14  | 2º grado profundo                 | 2º grado superficial       |
| Imagen 15  | 2º grado profundo                 | 2º grado profundo          |
| Imagen 16  | 2º grado profundo                 | 2º grado profundo          |
| Imagen 17  | 2º grado profundo                 | 2º grado profundo          |
| Imagen 18  | 2º grado profundo                 | 2º grado profundo          |
| Imagen 19  | 2º grado profundo                 | 2º grado profundo          |
| Imagen 20  | 2º grado profundo                 | Tercer grado               |
| Imagen 21  | Tercer grado                      | Tercer grado               |
| Imagen 22  | Tercer grado                      | Tercer grado               |
| Imagen 23  | Tercer grado                      | Tercer grado               |
| Imagen 24  | Tercer grado                      | Tercer grado               |
| Imagen 25  | Tercer grado                      | 2º grado profundo          |
| Imagen 26  | Tercer grado                      | 2º grado profundo          |
| Imagen 27  | Tercer grado                      | Tercer grado               |
| Imagen 28  | Tercer grado                      | Tercer grado               |
| Imagen 29  | Tercer grado                      | 2º grado superficial       |
| Imagen 30  | Tercer grado                      | Tercer grado               |

Tabla 7.1: Clasificación de las imágenes de prueba.

### **1.3 Análisis de resultados.**

Como se puede observar en la tabla 7.1 El CAD propuesto proporciona unos buenos resultados, coincidiendo con los médicos en la inmensa mayoría de los casos. No obstante, clasifica mal algunas de las quemaduras de la base de datos.

Al distinguir en 3 grupos, el clasificador se equivoca en 7 de las 30 imágenes de prueba. En 5 de estos fallos se confunde segundo grado profundo con tercer grado, lo cual como se menciona en [39] no es crítico, pues el propósito principal del CAD es distinguir lesiones superficiales de las profundas.

A continuación se comenta cada una de las clasificaciones erradas.

En las imágenes 11 y 12, nos encontramos con dos quemaduras que se encuentran en la frontera entre segundo grado profundo y tercer grado. Se trata de quemaduras con un color blanquecino-rosado, de aspecto pálido. Posiblemente los brillos que contienen es lo que hace que el clasificador las considere de tercer grado.

En la imagen 14, se observa que los porcentajes de los tres grupos están muy próximos, y es que esta imagen contiene características de los tres grados. A esta quemadura se le asigna grado superficial, cuando en realidad es de segundo grado profundo, esto es debido a que las zonas ensangrentadas son consideradas por el CAD como quemadura superficial.

En la imagen 20 de nuevo el CAD confunde segundo grado profundo con tercero.

En la imágenes 25 y 26 se observa que de nuevo los grados segundo profundo y tercero blanco quedan muy próximos, decantándose el CAD por el erróneo.

En la imagen 29 se clasifica una imagen de tercer grado como si fuese de segundo grado superficial.

### 1.4 Tasa de acierto del CAD.

Con los resultados de la tabla 7.1 Se calculan las tasas de acierto del clasificador, para ello se ha tomado como referencia el diagnóstico emitido por los médicos especialistas.

|                      | Diagnóstico de los médicos | Diagnóstico del CAD | Tasa de Acierto (%) |
|----------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| 2° grado superficial | 10                         | 10                  | 100                 |
| 2° grado profundo    | 10                         | 6                   | 60                  |
| Tercer grado         | 10                         | 7                   | 70                  |
| <b>Total</b>         | <b>30</b>                  | <b>23</b>           | <b>76.67%</b>       |

Tabla 7.2: tasa de acierto cuando clasificamos las quemaduras en tres grados.

|                      | Diagnóstico de los médicos | Diagnóstico del CAD | Tasa de Acierto (%) |
|----------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| 2° grado superficial | 10                         | 10                  | 100                 |
| Grado profundo       | 20                         | 18                  | 90                  |
| <b>Total</b>         | <b>30</b>                  | <b>23</b>           | <b>93.33%</b>       |

Tabla 7.3: tasa de acierto cuando clasificamos las quemaduras en dos grados.

### 1.5 Diferencias entre distancia euclídea y distancia CIEDE2000.

Como se mencionó al principio de esta memoria, se ha implementado este CAD con dos versiones. En la primera se calcula el número de centroides de la imagen a clasificar usando la distancia euclídea, y en la segunda tomando la distancia avanzada CIEDE2000.

En la base de datos que se utilizó para testear el CAD, no se encontró ninguna quemadura que ponga de manifiesto la diferencia entre ambos métodos, pero a continuación se muestran dos ejemplos para ilustrar el incremento de precisión que obtenemos al usar CIEDE2000.

Esta distancia avanzada es especialmente adecuada para hallar diferencias de color pequeñas, en torno al eje acromático. En particular, CIEDE2000 nos permite distinguir mejor en las zonas de color amarillo grisáceo y rosa grisáceo, como se menciona en [23], [24].

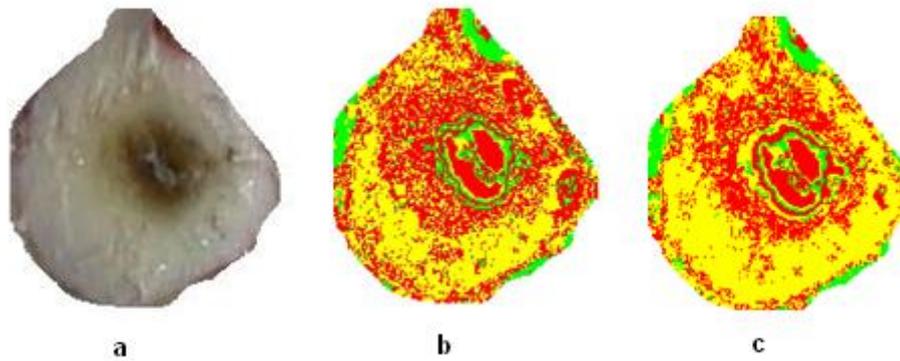


Figura 7.1: (a) Imagen original, (b) clasificación con distancia euclídea, (c) clasificación con distancia CIEDE2000.

| Profundidad            | Distancia euclídea | Distancia CIEDE2000 |
|------------------------|--------------------|---------------------|
| 2 grado superficial    | 10.18%             | 8.55%               |
| Segundo grado profundo | 44.98%             | 56.59%              |
| Tercer grado           | 44.82%             | 34.84%              |

Tabla 7.4: resultados del análisis de la imagen 7.1.

En la figura 7.1 Se comprueba claramente la diferencia en los resultados al usar ambas distancias en las zonas en las que se mezcla el amarillo y el gris. Con CIEDE2000 se consigue discernir con mayor precisión los píxeles de segundo grado profundo, que con euclídea serían clasificados como tercer grado.

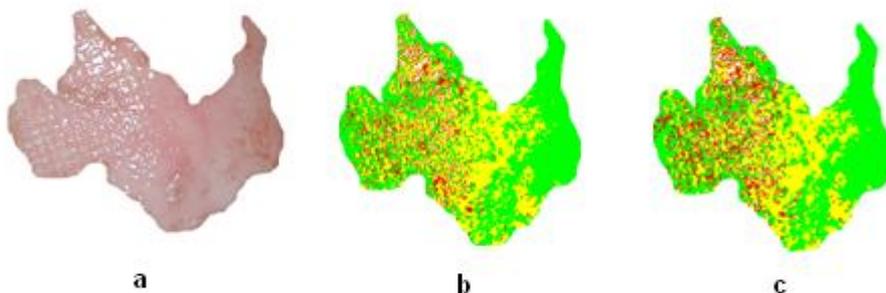


Figura 7.2: (a) Imagen original, (b) clasificación con distancia euclídea, (c) clasificación con distancia CIEDE2000.

| Profundidad            | Distancia euclídea | Distancia CIEDE2000 |
|------------------------|--------------------|---------------------|
| 2 grado superficial    | 55.15%             | 54.32%              |
| Segundo grado profundo | 34.51%             | 32.76%              |
| Tercer grado           | 10.33%             | 12.91%              |

Tabla 7.5: resultados del análisis de la imagen 7.2.

En la figura 7.2 Se ilustra que CIEDE2000 también funciona mejor en imágenes en las que predominan los rosas blanquecinos. Estos tonos son especialmente críticos, pues marcan la frontera entre lesiones de segundo grado superficial y profundo.

Al utilizar el algoritmo implementado con distancia CIEDE2000 se gana en precisión a la hora de clasificar el grado de las quemaduras, pero hay que tener en cuenta que este incremento en la precisión del CAD lleva consigo un incremento considerable de coste computacional. El tiempo de ejecución se multiplica por 10.