

## **5 RESULTADOS**

En este capítulo se muestran algunos de los resultados obtenidos tras la ejecución del programa, para lo cual se han utilizado 20 imágenes. Sobre cada una de ellas ha sido marcada la región significativa (quemadura) según el programa de segmentación automático que se pretende validar, y según la opinión de varios expertos (para los ejemplos se han considerado las opiniones de cuatro o cinco).

### **5.1 EJECUCIÓN DEL PROGRAMA. TABLA DE RESULTADOS**

Para ejecutar el programa se ha impuesto como condición de parada un error máximo de  $10^{-6}$ , lo que supondrá una convergencia admisible de los valores de los parámetros de calidad. El número medio de iteraciones ha resultado ser 20 (se ha obtenido un mínimo de 8 y un máximo de 42).

En la siguiente tabla se ilustran los resultados de la ejecución de cada ejemplo, facilitándose, por un lado, el número de iteraciones necesarias para alcanzar la condición de parada impuesta y, por otro, los valores de los parámetros de calidad P y Q, así como los del Coeficiente de Similitud de Dice (DSC), colocados todos en vertical.

Puede afirmarse que el programa de segmentación funciona correctamente si, tras detectar la supuesta región significativa, el valor de los parámetros (P y Q) es suficientemente alto (cercano a 1). En efecto, en la mayoría de los ejemplos ejecutados superan el 80%.

**TABLA DE RESULTADOS**

CARPETA	EXPERT1	EXPERT2	EXPERT3	EXPERT4	EXPERT5	A.SEG1	ITERS
<b>EJEMPLO13</b>	<b>E131.bmp</b>	<b>E132.bmp</b>	<b>E133.bmp</b>	<b>E134.bmp</b>	--	<b>E13A.bmp</b>	<b>21</b>
Ejemplo13.bmp	0.972401	0.943562	0.759752	0.787420	--	<b>0.656660</b>	
	0.977854	0.968162	0.996852	0.998287	--	<b>0.981114</b>	
	0.963947	0.950845	0.853758	0.871665	--	<b>0.784042</b>	
<b>EJEMPLO19</b>	<b>E191.bmp</b>	<b>E192.bmp</b>	<b>E193.bmp</b>	<b>E194.bmp</b>	<b>E194.bmp</b>	<b>E19A.bmp</b>	<b>10</b>
Ejemplo19.bmp	0.955424	0.963986	0.911933	0.963722	0.978812	<b>0.809403</b>	
	0.998813	0.994805	0.991273	0.990423	0.994112	<b>0.991336</b>	
	0.975161	0.970189	0.935360	0.959903	0.974927	<b>0.876891</b>	
<b>EJEMPLO20</b>	<b>E201.bmp</b>	<b>E202.bmp</b>	<b>E203.bmp</b>	<b>E204.bmp</b>	<b>E205.bmp</b>	<b>E20A.bmp</b>	<b>12</b>
Ejemplo19.bmp	0.900518	0.991798	0.855590	0.964669	0.978323	<b>0.781690</b>	
	0.978767	0.979459	0.999894	0.982877	0.987936	<b>0.999969</b>	
	0.881369	0.928489	0.922612	0.926474	0.948371	<b>0.878190</b>	
<b>EJEMPLO22</b>	<b>E221.bmp</b>	<b>E222.bmp</b>	<b>E223.bmp</b>	<b>E224.bmp</b>	--	<b>E22A.jpg</b>	<b>22</b>
Ejemplo22.bmp	0.941581	0.911744	0.504921	0.523964	--	<b>0.818894</b>	
	0.941050	0.998485	0.997327	0.994168	--	<b>0.970898</b>	
	0.851983	0.937199	0.656256	0.674802	--	<b>0.849037</b>	
<b>EJEMPLO22b</b>	<b>E221.bmp</b>	<b>E222.bmp</b>	<b>E223.bmp</b>	<b>E224.bmp</b>	--	<b>E22bA.jpg</b>	<b>21</b>
Ejemplo22.bmp	0.844968	0.964572	0.655231	0.811546	--	<b>0.690739</b>	
	0.999637	0.975181	0.988957	0.966620	--	<b>0.995469</b>	
	0.915164	0.951163	0.777421	0.857227	--	<b>0.816588</b>	
<b>EJEMPLO27</b>	<b>E271.bmp</b>	<b>E272.bmp</b>	<b>E273.bmp</b>	<b>E274.bmp</b>	<b>E275.bmp</b>	<b>E27A.bmp</b>	<b>12</b>
Ejemplo27.bmp	0.974494	0.926352	0.998734	0.739976	0.964649	<b>0.685395</b>	
	0.996524	0.991094	0.909052	0.997954	0.984985	<b>0.997760</b>	
	0.983785	0.955263	0.918798	0.851013	0.969066	<b>0.813711</b>	
<b>EJEMPLO35</b>	<b>E351.bmp</b>	<b>E352.bmp</b>	<b>E353.bmp</b>	<b>E354.bmp</b>	<b>E355.bmp</b>	<b>E35A.bmp</b>	<b>13</b>
Ejemplo35.bmp	0.992346	0.901137	0.986471	0.929320	0.938526	<b>0.940723</b>	
	0.995915	0.978436	0.816857	0.998391	0.991774	<b>0.995983</b>	
	0.989610	0.904510	0.717797	0.960417	0.951791	<b>0.959871</b>	
<b>EJEMPLO36</b>	<b>E361.bmp</b>	<b>E362.bmp</b>	<b>E363.bmp</b>	<b>E364.bmp</b>	--	<b>E36A.bmp</b>	<b>19</b>
Ejemplo36.bmp	0.872480	0.925100	0.961520	0.965023	--	<b>0.922265</b>	
	1.000000	0.972615	0.963196	0.990188	--	<b>0.996510</b>	
	0.940564	0.873607	0.864893	0.946871	--	<b>0.954417</b>	

CARPETA	EXPERT1	EXPERT2	EXPERT3	EXPERT4	EXPERT5	A.SEG1	ITERS
<b>EJEMPLO38</b>	<b>E381.bmp</b>	<b>E382.bmp</b>	<b>E383.bmp</b>	<b>E384.bmp</b>	<b>E385.bmp</b>	<b>E38A.bmp</b>	<b>13</b>
Ejemplo38.bmp	0.983335	0.976367	0.921654	0.998811	--	<b>0.887701</b>	
	0.995516	0.882357	0.999192	0.988628	--	<b>0.997242</b>	
	0.986039	0.820227	0.957044	0.981910	--	<b>0.934534</b>	
<b>EJEMPLO38b</b>	<b>E381.bmp</b>	<b>E382.bmp</b>	<b>E383.bmp</b>	<b>E384.bmp</b>	<b>E385.bmp</b>	<b>E38bA.bmp</b>	<b>25</b>
Ejemplo38.bmp	0.574639	0.433036	0.475706	0.940342	--	<b>0.880172</b>	
	1.000000	0.992313	1.000000	0.988797	--	<b>0.955004</b>	
	0.724940	0.605516	0.640074	0.925905	--	<b>0.823938</b>	
<b>EJEMPLO29</b>	<b>E291.bmp</b>	<b>E292.bmp</b>	<b>E293.bmp</b>	<b>E294.bmp</b>	<b>E295.bmp</b>	<b>E29A.bmp</b>	<b>12</b>
Ejemplo29.bmp	0.964491	0.976127	0.981452	0.957275	0.936421	<b>0.836630</b>	
	0.745033	0.987541	0.997698	0.980963	0.994592	<b>0.932544</b>	
	0.708698	0.970801	0.986098	0.951637	0.961087	<b>0.819460</b>	
<b>EJEMPLO4</b>	<b>E41.bmp</b>	<b>E42.bmp</b>	<b>E43.bmp</b>	<b>E44.bmp</b>	--	<b>E4A.bmp</b>	<b>20</b>
Ejemplo4.bmp	0.930242	0.900901	0.829235	0.764450	--	<b>0.848068</b>	
	0.985579	0.994590	0.998122	0.996615	--	<b>0.996481</b>	
	0.885727	0.912224	0.884973	0.844600	--	<b>0.889148</b>	
<b>EJEMPLO42</b>	<b>E421.bmp</b>	<b>E422.bmp</b>	<b>E423.bmp</b>	<b>E424.bmp</b>	<b>E425.Emp.</b>	<b>E42A.bmp</b>	<b>41</b>
Ejemplo42.bmp	0.782841	0.996891	0.979947	0.889840	0.984773	<b>0.871846</b>	
	1.000000	0.391404	0.882436	0.909367	0.927800	<b>1.000000</b>	
	0.903946	0.782971	0.912750	0.947139	0.922644	<b>0.916146</b>	
<b>EJEMPLO43</b>	<b>E431.bmp</b>	<b>E432.bmp</b>	<b>E433.bmp</b>	<b>E434.bmp</b>	<b>E435.Emp.</b>	<b>E43A.bmp</b>	<b>8</b>
Ejemplo43.bmp	0.985492	0.980559	0.843702	0.992963	0.904126	<b>0.883803</b>	
	0.985584	0.974338	0.998228	0.972356	0.999164	<b>0.993185</b>	
	0.968060	0.947581	0.912202	0.950355	0.948090	<b>0.926930</b>	
<b>EJEMPLO44</b>	<b>E441.bmp</b>	<b>E442.bmp</b>	<b>E443.bmp</b>	<b>E444.bmp</b>	<b>E445.Emp.</b>	<b>E44A.bmp</b>	<b>42</b>
Ejemplo44.bmp	0.936876	1.000000	0.996479	0.950362	0.963477	<b>0.819847</b>	
	0.850825	0.456764	0.530916	0.973126	0.947939	<b>0.978895</b>	
	0.924034	0.872167	0.884871	0.968524	0.967333	<b>0.896422</b>	
<b>EJEMPLO45</b>	<b>E451.bmp</b>	<b>E452.bmp</b>	<b>E453.bmp</b>	<b>E454.bmp</b>	<b>E455.Emp.</b>	<b>E45A.bmp</b>	<b>9</b>
Ejemplo45.bmp	0.970009	0.982528	0.908658	0.942012	0.944368	<b>0.903996</b>	
	0.984412	0.963300	0.991131	0.994090	0.994325	<b>0.984571</b>	
	0.960537	0.935688	0.938337	0.960437	0.962356	<b>0.925803</b>	

CARPETA	EXPERT1	EXPERT2	EXPERT3	EXPERT4	EXPERT5	A.SEG1	ITERS
<b>EJEMPLO51</b>	<b>E511.bmp</b>	<b>E512.bmp</b>	<b>E513.bmp</b>	<b>E514.bmp</b>	<b>E515.bmp</b>	<b>E51A.bmp</b>	<b>25</b>
Ejemplo51.bmp	0.948026	0.988894	0.806115	0.236027	0.947784	<b>0.894089</b>	
	0.981667	0.935059	0.993650	1.000000	0.985214	<b>0.993073</b>	
	0.953595	0.925721	0.893282	0.388999	0.961764	<b>0.945398</b>	
<b>EJEMPLO54</b>	<b>E541.bmp</b>	<b>E542.bmp</b>	<b>E543.bmp</b>	<b>E544.bmp</b>	--	<b>E54A.bmp</b>	<b>12</b>
Ejemplo54.bmp	0.979315	0.965892	0.974565	0.977065	--	<b>0.961938</b>	
	0.971410	0.997511	0.995851	0.996254	--	<b>0.965857</b>	
	0.925453	0.975870	0.977813	0.978856	--	<b>0.906248</b>	
<b>EJEMPLO56</b>	<b>E561.bmp</b>	<b>E562.bmp</b>	<b>E563.bmp</b>	<b>E564.bmp</b>	<b>E565.bmp</b>	<b>E56A.bmp</b>	<b>31</b>
Ejemplo56.bmp	0.946376	0.931553	0.838913	0.828849	0.898895	<b>0.824197</b>	
	0.996069	0.983185	0.994404	0.999445	0.994007	<b>0.994462</b>	
	0.955066	0.894491	0.897722	0.917734	0.931938	<b>0.889831</b>	
<b>EJEMPLO8</b>	<b>E81.bmp</b>	<b>E82.bmp</b>	<b>E83.bmp</b>	<b>E84.bmp</b>	<b>E85.bmp</b>	<b>E8A.jpg</b>	<b>15</b>
Ejemplo8.bmp	0.851853	0.851659	0.902627	0.930600	0.959500	<b>0.608606</b>	
	0.999657	0.999522	0.987267	0.999720	0.997058	<b>0.994254</b>	
	0.917296	0.910983	0.732862	0.964839	0.919352	<b>0.658041</b>	

## **5.2 ALGUNOS ASPECTOS DE CONSIDERACIÓN**

Una vez observado el funcionamiento del programa mientras se ejecutaban cada uno de los ejemplos, se ha creído necesario realizar varias puntualizaciones:

La ejecución del programa se ve notablemente relentizada a causa de las operaciones que se efectúan durante el preprocesamiento de las imágenes (detección del color y cálculo del factor  $g(T=1)$ ), ya que tienen un gran tamaño.

Algunos expertos no siguen exhaustivamente el contorno de la quemadura, lo cual se puede traducir, si varios cometen el mismo error, en unos bajos parámetros de calidad de la segmentación, cuando ésta sí que se ha ajustado a ella.

Cuanto más difieran las opiniones de los sujetos, más difícil resultará alcanzar la convergencia, lo que se traduce en un elevado número de iteraciones y un alto tiempo de ejecución (de hasta 20 minutos). Sin embargo, éste se reduce considerablemente cuando los contornos marcados son más parecidos (en algunos ejemplos se han necesitado tan sólo 8 iteraciones, que suelen completarse en unos 25 segundos cada una, y menos de 10 minutos totales de ejecución).

Los resultados de los programas de segmentación son bastante sensibles a la especificación de la textura que realiza el usuario. A la hora de ejecutarlos conviene, ante la duda, seleccionar texturas ubicadas en las zonas más externas de la quemadura, ya que normalmente existe un alto grado de brillo en las regiones internas. Aunque el algoritmo de segmentación puede no marcar dichas regiones, el programa de validación si las tendrá en cuenta, dado que siempre tiende a rellenar los contornos.