

ANEXO C

PNOA – DeepLabV3+- Matlab

Tabla de contenido

1.0.	Código de colores	3
2.0.	E001 Imagen PNOA 0162	4
1.1.	E001-01 mobilenetv2 256x256 BS32	5
3.0.	E002 imágenes PNOA 162, 199, 233, 314, 343, 351, 368, 402, 405, 482	8
3.1.	E002-01 mobilenetv2 256x256 BS32 IFW	9
3.2.	E002-02 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW	13
3.3.	E002-03 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW	18
3.4.	E002-04 mobilenetv2 256x256 BS32 IFW GC0.05.....	20
3.5.	E002-05 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW GC0.05	22
3.6.	E002-06 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW LR0.0005	24
3.7.	E002-07 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW GC1.00	26
3.8.	E002-08 mobilenetv2 256x256 BS32 IFW GC1.00.....	30
3.9.	E002-09 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW (Repetición de E002-03)	34
3.10.	E002-10 mobilenetv2 256x256 BS32 IFW	36
3.11.	E002-11 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW (E002-09 en equipo .61)	40
3.12.	E002-12 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE.....	44
3.13.	E002-13 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(G45º)	48
3.14.	E002-14 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y).....	52
3.15.	E002-15 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR3-5.....	56
	Imágenes de test (E002-15)	60
3.16.	E002-16 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE LR3-5.....	61
	Imágenes de test (E002-16)	65
3.17.	E002-17 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR3	66
	Imágenes de test (E002-17)	70
3.18.	E002-18 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR0.0005	71
	Imágenes de test (E002-18)	75
3.19.	E002-19 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR0.0005	76
	Imágenes de test (E002-19)	80
3.20.	E002-20 mobilenetv2 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR0.0005 NOBKG.....	81
	Imágenes de test (E002-20)	85
4.0.	E003 dataset 20200902.....	86
4.1.	E003-01 mobilenetv2 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR0.0005 NOBKG.....	87
	Imágenes de test (E003-01)	91

1.0. Código de colores

En la Tabla 1 se muestra el código de colores utilizado en las máscaras según el tipo de uso de la tierra (clase).













Uso	R	G	B	Muestra
IM (IMPRODUCTIVOS)	255	0	0	
PS (PASTIZAL)	255	127	0	
PR (PASTO ARBUSTIVO)	255	255	0	
FO (FORESTAL)	127	255	0	
EDZU (EDIFICACIONES Y ZONA URBANA)	0	255	0	
TA (TIERRAS ARABLES)	0	255	127	
PA (PASTO CON ARBOLADO)	255	0	255	
CA (VIALES)	0	255	255	
AG (CORRIENTES Y SUPERFICIES DE AGUA)	0	127	255	
FYFS (FRUTALES Y FRUTOS SECOS)	0	0	255	
VI (VIÑEDO)	127	0	255	
Background	0	0	0	

Tabla 1 Código de colores para las 12 clases

2.0. E001 Imagen PNOA 0162

En esta serie de experimentos (E001) se utiliza el dataset obtenido de la imagen PNOA 0162, en lugar del dataset completo. El objetivo de esta prueba es observar si se producen resultados aceptables de cara a la construcción del dataset final con todas las imágenes PNOA.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E001-01 mobilenetv2 256x256 BS32	0.60020	0.45979	0.36703

Tabla 2 Resultados E001 Imagen PNOA 0162

1.1. E001-01 mobilenetv2 256x256 BS32

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E007-01 del documento “DroneDeploy-DeepLab-Matlab.docx”, por ser estos los que mejores resultados producen en el dataset de DroneDeploy en concreto.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Inverse Frequency weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	15
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRateDropPeriod	1
LearnRateDropFactor	0.8485
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	01:38:25

Tabla 3 Parámetros del experimento E001-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.60020	0.45979	0.36703	0.28767	0.43978	-

Tabla 4 Resultados globales (E001-01)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.18537	0.15251	0.05510
IM	0.08721	0.02746	0.15520
PS	0.59207	0.27676	0.19598
PR	0.67781	0.49911	0.32025
PO	0.76159	0.58262	0.47619
ED	0.16505	0.00934	0.31513
TA	0.76046	0.59274	0.49509
PA	0.00230	0.00164	0.00958
ZU	0.88593	0.61468	0.42857
CA	0.83093	0.53597	0.30575
AG	0.56873	0.15919	0.16017
FY	0.00000	0.00000	0.00000

Tabla 5 Métricas de las clases (E001-01)

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	PO	ED	TA	PA	ZU	CA	AG	FY	PRECISION	
Clases predichas	BACKGROUND	4180702.00000	1933654	10901	132709	500210	230442	0	1330826	59	0	20277	21624	0	0.4625
	IM	130269.00000	24167	5020	22385	6662	1275	973	27941	0	34624	6328	894	0	0.0385
	PS	4527989.00000	917871	2227	1548449	634962	133718	277	1156290	20928	4730	39170	69367	0	0.3420
	PR	8209798.00000	1806469	0	201117	5372139	515349	0	121498	9598	0	44351	139277	0	0.6544
	PO	5594592.00000	1124597	210	82051	218707	3986568	0	74876	2378	0	60338	44401	466	0.7126
	ED	26007.00000	6019	876	20	736	2469	255	14653	0	7	624	348	0	0.0098
	TA	15036934.00000	3564258	17267	258619	103596	35050	0	10959127	0	919	56806	41292	0	0.7288
	PA	29575.00000	699	0	7168	10840	7020	0	95	168	41	504	3040	0	0.0057
	ZU	588859.00000	82038	11621	78211	10097	179	40	11803	0	393073	1103	26	668	0.6675
	CA	3325120.00000	446448	8922	57203	315163	119685	0	304719	348	6269	2000284	66062	17	0.6016
	AG	2814008.00000	523172	501	225866	751466	175450	0	406771	39675	3688	177436	509472	511	0.1810
	FY	35091.00000	2143	15	1532	1125	27305	0	2580	0	335	56	0	0	0.0000
	RECALL		0.1854	0.0872	0.5921	0.6778	0.7616	0.1650	0.7605	0.0023	0.8859	0.8309	0.5687	0.0000	0.6002

Tabla 6 Matriz de confusión (E001-01)

		Matriz de confusión normalizada												
		Clases reales												
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	PO	ED	TA	PA	ZU	CA	AG	FY	
Clases predichas	BACKGROUND	0.658346	0.185366	0.189385	0.050743	0.063112	0.044024	0.000000	0.092347	0.000807	0.000000	0.008423	0.024139	0.000000
	IM	0.812550	0.002317	0.087213	0.008559	0.000841	0.000244	0.629773	0.001939	0.000000	0.078037	0.002629	0.000998	0.000000
	PS	1.474379	0.087990	0.038690	0.592066	0.080114	0.025545	0.179288	0.080236	0.286081	0.010661	0.016271	0.077436	0.000000
	PR	1.339872	0.173174	0.000000	0.076899	0.677812	0.098452	0.000000	0.008431	0.131203	0.000000	0.018424	0.155477	0.000000
	PO	1.324735	0.107807	0.003648	0.031373	0.027595	0.761593	0.000000	0.005196	0.032507	0.000000	0.025065	0.049566	0.280385
	ED	0.183097	0.000577	0.015219	0.000008	0.000093	0.000472	0.165049	0.001017	0.000000	0.000016	0.000259	0.000388	0.000000
	TA	1.592540	0.341681	0.299983	0.098886	0.013071	0.006696	0.000000	0.760460	0.000000	0.002071	0.023598	0.046095	0.000000
	PA	0.011515	0.000067	0.000000	0.002741	0.001368	0.001341	0.000000	0.000007	0.002297	0.000092	0.000209	0.003394	0.000000
	ZU	1.556019	0.007864	0.201894	0.029905	0.001274	0.000034	0.025890	0.000819	0.000000	0.885926	0.000458	0.000029	0.401925
	CA	1.237241	0.042798	0.155003	0.021872	0.039765	0.022865	0.000000	0.021145	0.004757	0.014129	0.830932	0.073746	0.010229
	AG	1.802339	0.050153	0.008704	0.086362	0.094814	0.033518	0.000000	0.028226	0.542349	0.008312	0.073708	0.568732	0.307461
	FY	0.007367	0.000205	0.000261	0.000586	0.000142	0.005216	0.000000	0.000179	0.000000	0.000755	0.000023	0.000000	0.000000

Tabla 7 Matriz de confusión normalizada (E001-01)

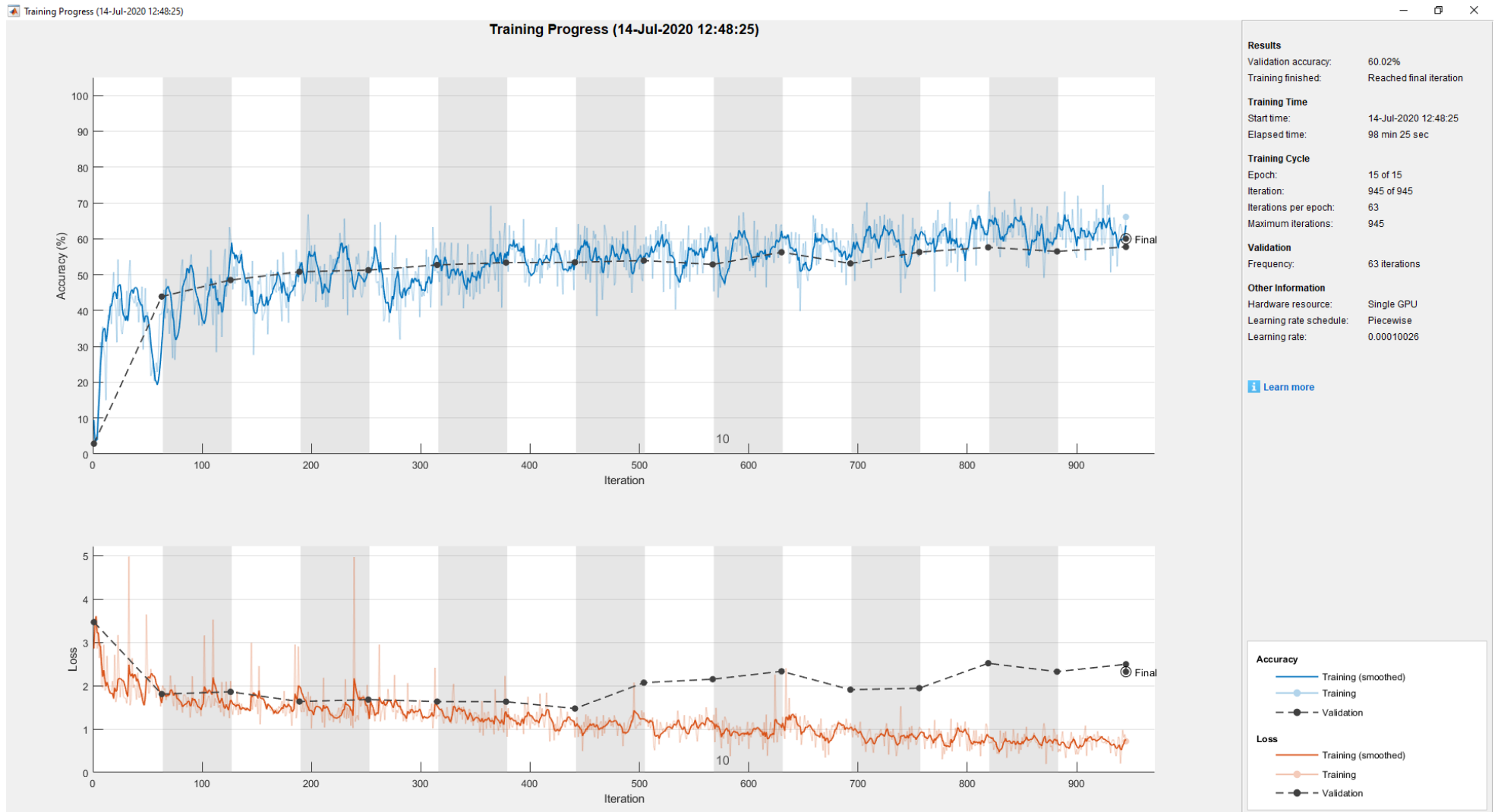


Fig 1 GlobalAccuracy, Loss (E001-01)

3.0. E002 imágenes PNOA 162, 199, 233, 314, 343, 351, 368, 402, 405, 482

En esta serie de experimentos (E002) se utiliza un dataset de 30.0000 imágenes obtenido de las imágenes PNOA 162, 199, 233, 314, 343, 351, 368, 402, 405 y 482, en lugar del dataset completo. El objetivo de esta prueba es observar si se producen resultados aceptables de cara a la construcción del dataset final con todas las imágenes PNOA e ir optimizando los parámetros de entrada.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E002-01 mobilenetv2 256x256 BS32 IFW	0.30180	0.08198	0.06298
E002-02 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW	0.66377	0.56603	0.53684

Tabla 8 Resultados E002

3.1. E002-01 mobilenetv2 256x256 BS32 IFW

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E007-01 del documento “DroneDeploy-DeepLab-Matlab.docx”, por ser estos los que mejores resultados producen en el dataset de DroneDeploy en concreto.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Inverse Frequency weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	15
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRateDropPeriod	1
LearnRateDropFactor	0.8485
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	03:25:00

Tabla 9 Parámetros del experimento E002-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.30180	0.08198	0.06298	0.03582	0.15319	-

Tabla 10 Resultados globales (E002-01)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.71453	0.24289	0.27177
IM	0.00000	0.00000	-
PS	0.00000	0.00000	-
PR	0.00000	0.00000	-
FO	0.00000	0.00000	-
EDZU	0.00000	0.00000	-
TA	0.22730	0.18267	0.18078
PA	0.00000	0.00000	-
CA	0.00000	0.00000	-
AG	0.04192	0.00431	0.01711
FSFY	0.00000	0.00000	-
VI	0.00000	0.00000	-

Tabla 11 Métricas de las clases (E002-01)

		Matriz de confusión														
		Clases reales														
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION		
Clases predichas	BACKGROUND	54661113	14703263	176441	863796	4772587	2290654	320266	26259655	2995483	1771987	371082	87205	48694	0.26898946	
	IM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	EDZU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TA	17340453	4669855	51128	257787	1526823	716896	102484	8356996	943051	548127	118965	32025	16316	0.48193643	
	PA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	CA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	AG	4478946	1204369	10992	77371	372293	194661	30404	2149042	258032	153234	21441	4205	2902	0.00478706	
	FSFY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RECALL		0.7145	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2273	0.0000	0.0000	0.0419	0.0000	0.0000	0.30179845

Tabla 12 Matriz de confusión (E002-01)

		Matriz de confusión normalizada													
		Clases reales													
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI		
Clases predichas	BACKGROUND	8.6055	0.714531517	0.739605384	0.720457999	0.715347641	0.715335123	0.706748699	0.714243439	0.71379385	0.71643254	0.72549503	0.70648519	0.71701614	
	IM	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PS	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PR	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FO	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	EDZU	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TA	2.7411	0.226940005	0.21431835	0.215009917	0.228850565	0.223875316	0.226157112	0.227304188	0.22471969	0.22161338	0.2325861	0.25944829	0.24025209	
	PA	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	CA	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	AG	0.6534	0.058528478	0.046076266	0.064532084	0.055801795	0.060789561	0.067094189	0.058452373	0.06148646	0.06195408	0.04191887	0.03406651	0.04273177	
	FSFY	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	VI	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 13 Matriz de confusión normalizada (E002-01)

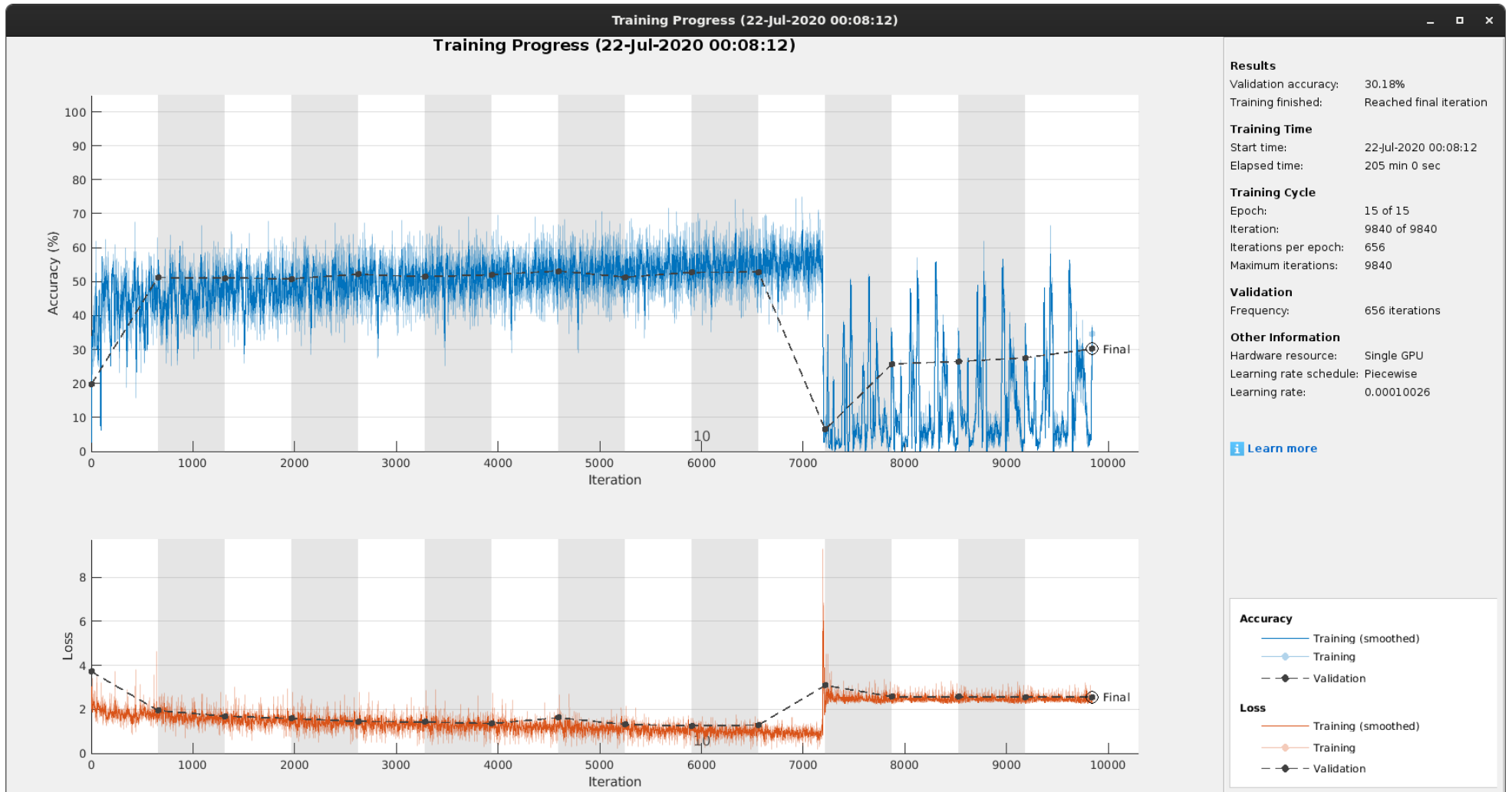


Fig 2 GlobalAccuracy, Loss (E002-01)

Los resultados obtenidos por este experimento son completamente inservibles debido a que se ha producido un error en la epoch 11 durante el proceso de entrenamiento. Este error puede ser por un problema con el “exploding gradient”, un problema de memoria, o algún otro fenómeno similar.

El error ocasionado durante el entrenamiento provoca que siempre se obtenga la misma predicción independientemente de la entrada de la red (Fig 3).

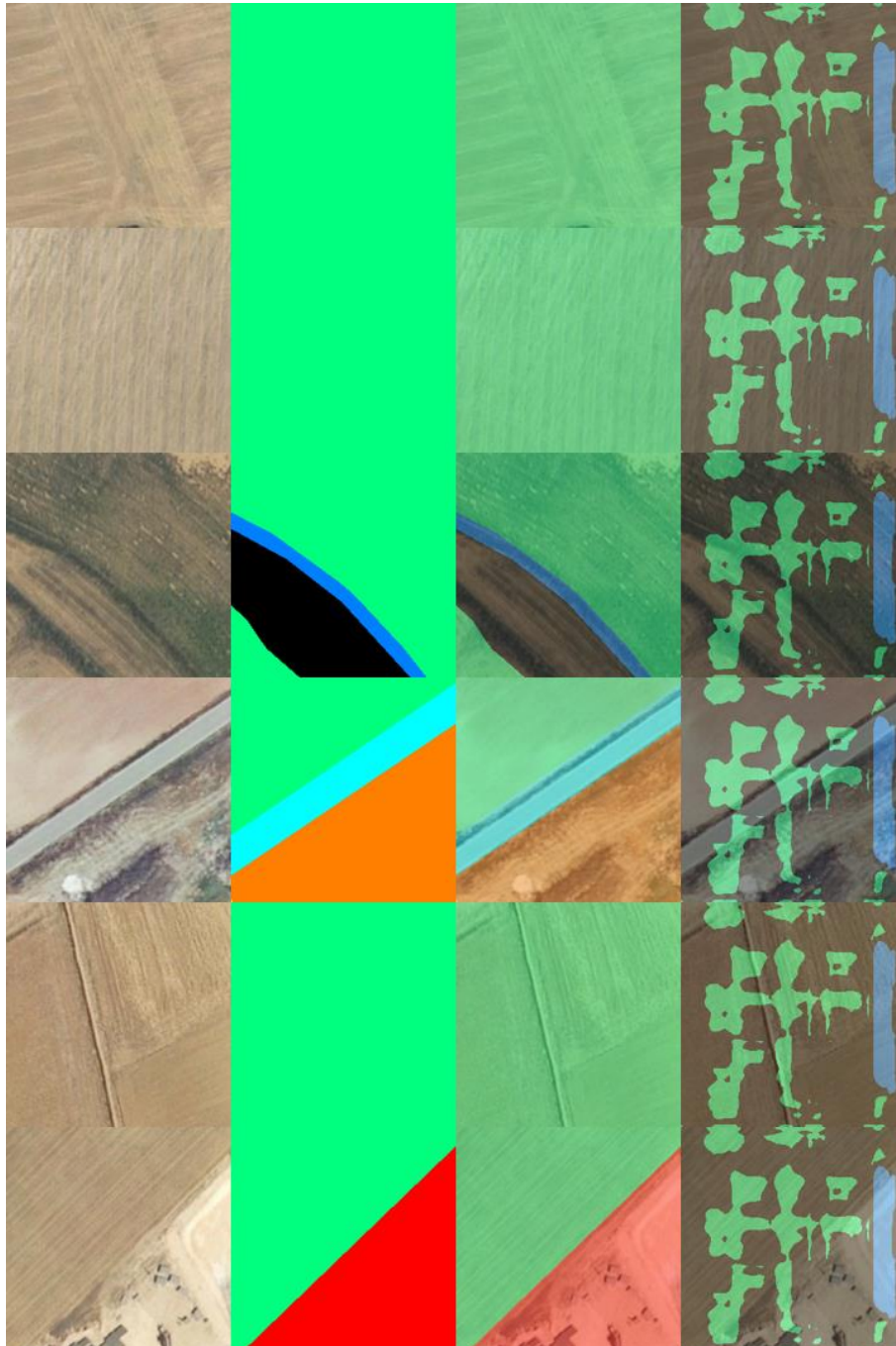


Fig 3 imágenes de test (E002-01)

3.2. E002-02 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-01 a excepción del balanceo de clases que en este caso se utiliza “Median Frequency Weighting”. Con este cambio se espera comprobar si los elevados valores obtenidos en la ponderación de “Inverse Frequency Weighting” son los causantes de los malos resultados del experimento E002-01, al ser estos valores más bajos que los de dicho experimento.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	15
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRateDropPeriod	1
LearnRateDropFactor	0.8485
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	03:23:02

Tabla 14 Parámetros del experimento E002-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.66377	0.56603	0.53684	0.39015	0.51153	-

Tabla 15 Resultados globales (E002-02)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.37150	0.28562	0.24245
IM	0.15857	0.08904	0.14002
PS	0.22660	0.10384	0.08766
PR	0.66466	0.44606	0.34359
FO	0.72192	0.51012	0.50484
EDZU	0.79348	0.70304	0.58935
TA	0.83591	0.67752	0.60116
PA	0.64914	0.49472	0.51785
CA	0.72698	0.40661	0.27692
AG	0.66825	0.18180	0.24000
FSFY	0.76769	0.59913	0.41751
VI	0.20771	0.18431	0.16849

Tabla 16 Métricas de las clases (E002-02)

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
Clases predichas	# px reales	20577487	238561	1198954	6671703	3202211	453154	36765693	4196566	2473348	511488	123435	67912		
	BACKGROUND	13832115	7644548	63584	177752	826903	247032	22845	4277410	391758	146242	12741	13607	7693	0.5526666
	IM	224109	70449	37828	20739	20089	675	47891	13526	1020	10685	414	708	85	0.16879286
	PS	1689154	667358	42972	271682	277088	20777	11834	331296	25969	25400	10337	1106	3335	0.16083909
	PR	7704063	1929483	38367	227164	4434412	149650	1088	260602	431058	159455	57592	1	15191	0.57559394
	FO	3641235	635558	4	11777	110200	2311728	282	58656	470793	27050	7996	1886	5305	0.63487471
	EDZU	417862	56052	996	524	554	0	359569	0	0	167	0	0	0	0.86049701
	TA	39328367	7616851	11808	382067	282861	38959	108	30732987	28453	173828	34792	5829	19824	0.78144579
	PA	4034120	670328	58	1356	293228	273013	0	30553	2724170	40500	575	0	339	0.67528234
	CA	3746853	845675	31865	64940	246650	57816	8903	592524	49373	1798079	45173	4989	866	0.47989046
	AG	1710417	415141	11071	40862	176872	100714	122	457451	73058	91741	341803	478	1104	0.19983606
	FSFY	129487	23170	8	0	1160	190	484	8994	492	165	0	94760	64	0.73181092
	VI	22730	2874	0	91	1686	1657	28	1694	422	36	65	71	14106	0.62058953
	RECALL		0.3715	0.1586	0.2266	0.6647	0.7219	0.7935	0.8359	0.6491	0.7270	0.6683	0.7677	0.2077	0.66377265

Tabla 17 Matriz de confusión (E002-02)

		Matriz de confusión normalizada												
		Clases reales												
	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	
Clases predichas	% px reales	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	BACKGROUND	1.5550	0.371500563	0.266531411	0.148255896	0.123941818	0.077144198	0.050413325	0.116342428	0.09335204	0.05912714	0.02490968	0.11023616	0.11327895
	IM	0.3009	0.003423596	0.15856741	0.017297578	0.003011075	0.000210792	0.105683719	0.000367897	0.00024306	0.00432006	0.0008094	0.00573581	0.00125162
	PS	0.6170	0.032431463	0.18013003	0.226599186	0.041531825	0.006488329	0.026114742	0.009011009	0.00618815	0.01026948	0.02020966	0.00896018	0.04910767
	PR	1.6684	0.093766698	0.160826791	0.189468487	0.664659683	0.046733335	0.00240095	0.007088184	0.10271684	0.06446929	0.11259697	8.1014E-06	0.22368654
	FO	1.0135	0.030886084	1.67672E-05	0.009822729	0.016517522	0.721916201	0.000622305	0.0015954	0.1121853	0.01093659	0.01563282	0.0152793	0.0781158
	EDZU	0.8010	0.002723948	0.004175033	0.000437048	8.30373E-05	0	0.793480803	0	0	6.752E-05	0	0	0
	TA	2.1132	0.370154577	0.049496774	0.318666938	0.042397121	0.012166281	0.00023833	0.835914802	0.00678007	0.07028045	0.06802115	0.04722323	0.29190717
	PA	0.8356	0.032575795	0.000243124	0.001130986	0.043950997	0.085257655	0	0.000831019	0.64914266	0.01637457	0.00112417	0	0.00499175
	CA	1.1999	0.041097098	0.133571707	0.05416388	0.036969571	0.018055025	0.019646743	0.01611622	0.0117651	0.72698181	0.08831683	0.04041803	0.0127518
	AG	0.9142	0.020174524	0.046407418	0.034081374	0.026510772	0.031451394	0.000269224	0.012442333	0.017409	0.03709183	0.66825224	0.00387248	0.01625633
	FSFY	0.7715	0.001125988	3.35344E-05	0	0.000173869	5.9334E-05	0.00106807	0.00024463	0.00011724	6.6711E-05	0	0.7676915	0.0009424
	VI	0.2096	0.000139667	0	7.58995E-05	0.000252709	0.000517455	6.17891E-05	4.60756E-05	0.00010056	1.4555E-05	0.00012708	0.0005752	0.20770998

Tabla 18 Matriz de confusión normalizada (E002-02)

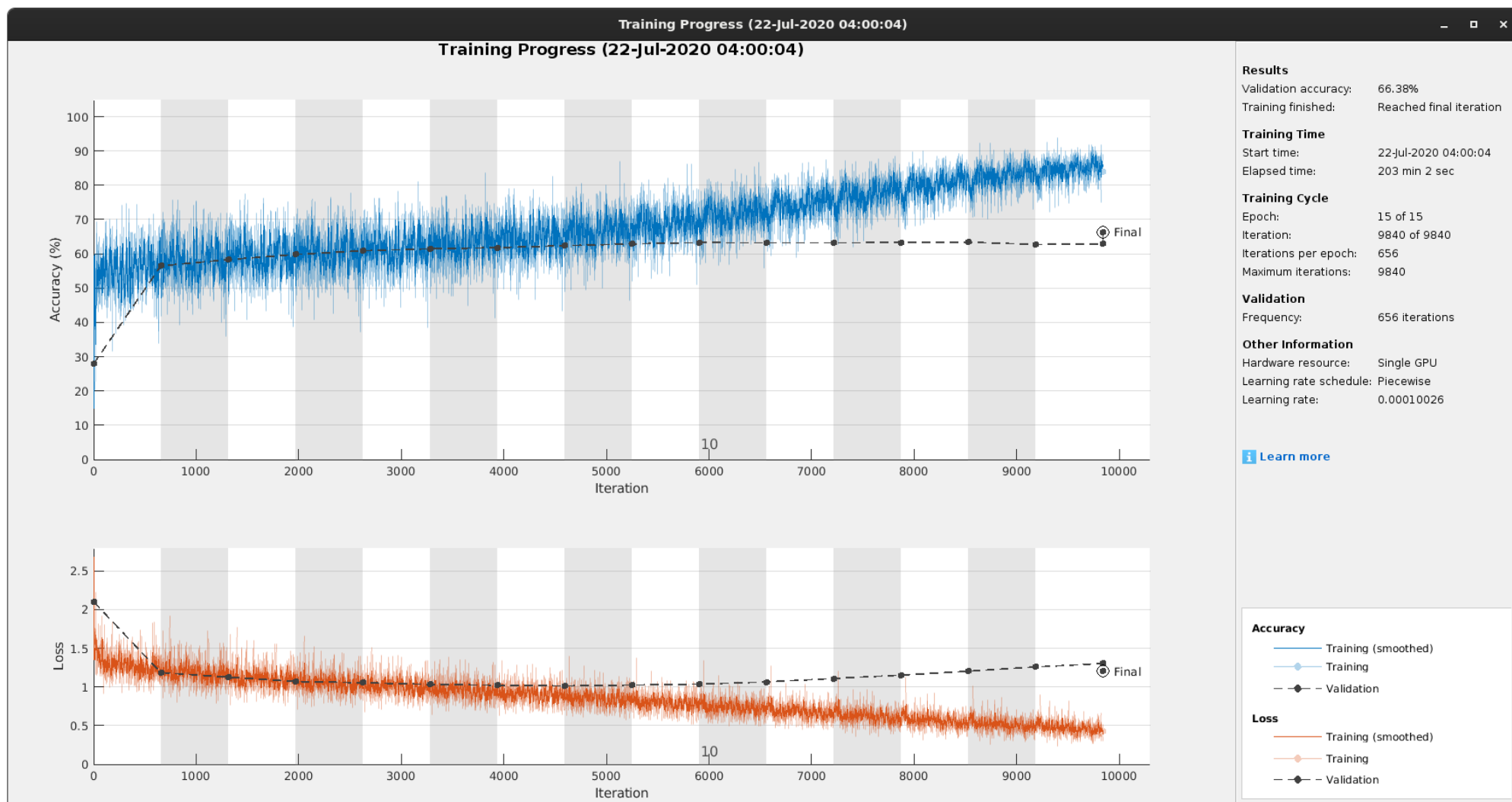


Fig 4 GlobalAccuracy, Loss (E002-02)

Los resultados obtenidos por este experimento son muy superiores a los del experimento E002-01, esto se debe, en gran parte, a que no se ha producido ningún tipo de error durante el entrenamiento. Aun así, en la primera epoch ya se puede apreciar que los resultados de este experimento tienen mayor Accuracy. Sin embargo, este experimento tiene un sobreajuste de la red muy claro, en concreto a partir de la epoch 11 (Fig 4).

3.3. E002-03 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-02 y se repite el experimento, pero con 30 epochs en lugar de 15, para encontrar el punto en el que la red se estabiliza.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRateDropPeriod	1
LearnRateDropFactor	0.8485
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	06:36:23

Tabla 19 Parámetros del experimento E002-03

En vista de la Fig 5, ocurre un error en el entrenamiento durante la epoch 12. A partir de este punto la red deja de entrenar y produce siempre la misma salida.

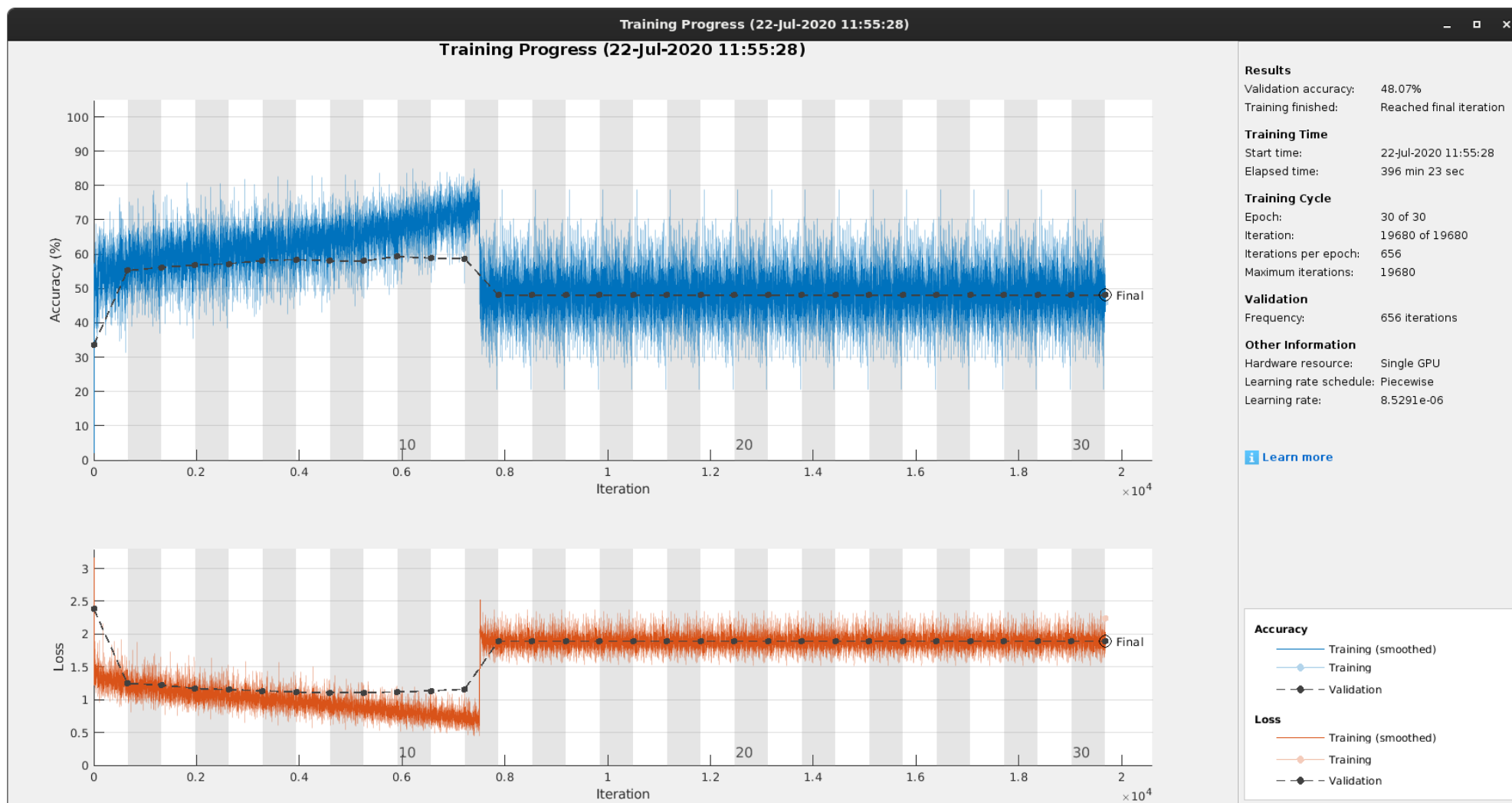


Fig 5 GlobalAccuracy, Loss (E002-03)

3.4. E002-04 mobilenetv2 256x256 BS32 IFW GC0.05

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-01, pero en este caso se añade un Gradient Clipping de 0.05 para observar si el problema experimentado se debe al problema del “exploding gradient”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Inverse Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	15
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRateDropPeriod	1
LearnRateDropFactor	0.8485
Gradient Clipping	0.05
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	03:53:01

Tabla 20 Parámetros del experimento E002-04

Parece que el parámetro de entrenamiento “Gradient Clipping” ayuda a eliminar el problema experimentado en este caso, ya que en la Fig 6 no se muestran signos de una parada en el entrenamiento.

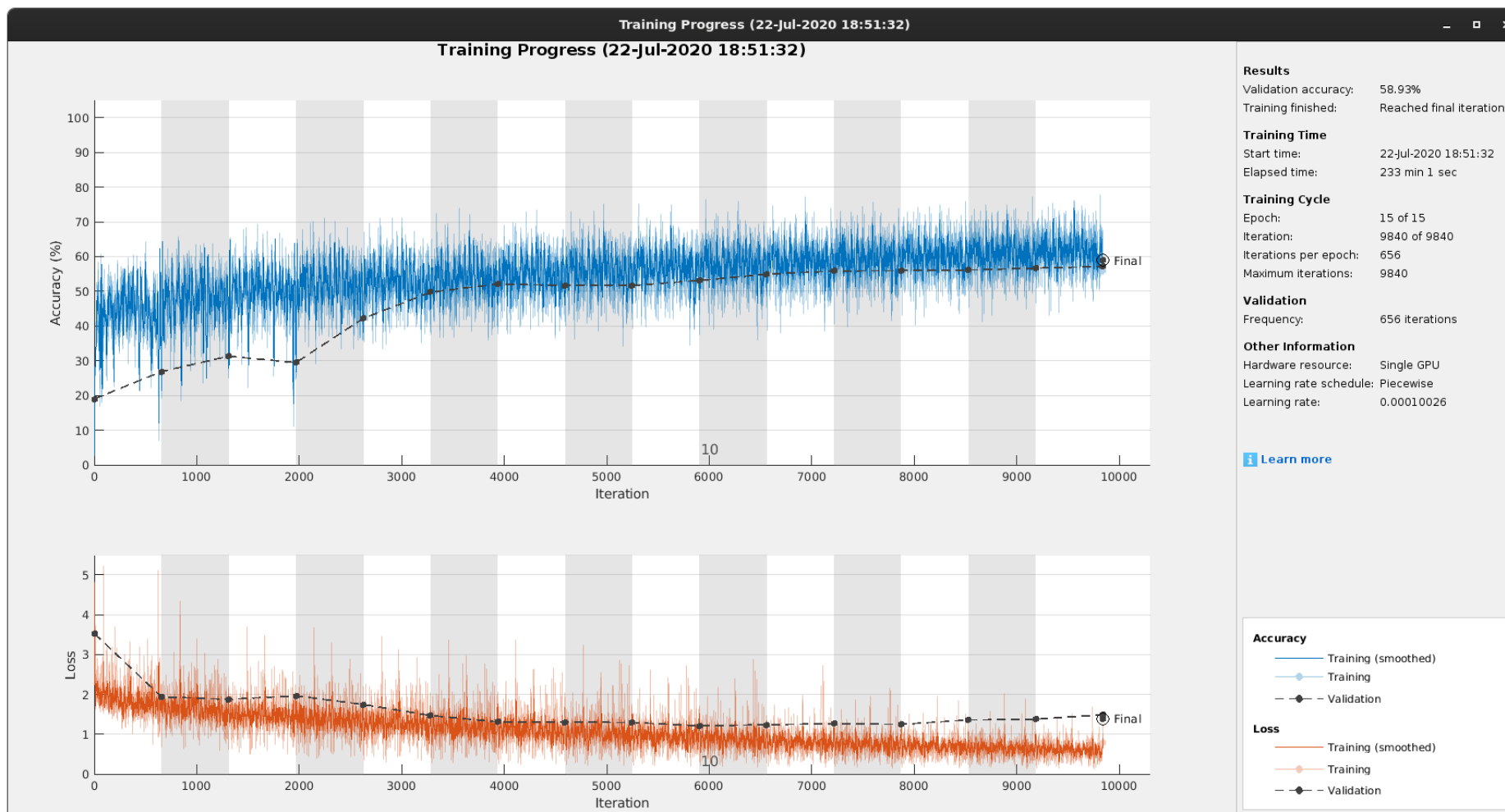


Fig 6 GlobalAccuracy, Loss (E002-04)

3.5. E002-05 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW GC0.05

En vista de los resultados obtenidos en el experimento E002-04, se propone reintenta el experimento E002-03 utilizando el parámetro de entrenamiento “Gradient Clipping”, con su valor por defecto de 0.05.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRateDropPeriod	1
LearnRateDropFactor	0.8485
Gradient Clipping	0.05
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	-

Tabla 21 Parámetros del experimento E002-05

Durante el desarrollo de este experimento se produce un error durante el entrenamiento, que produce que se detenga. Parece que en este caso el parámetro de “Gradient Clipping” no resuelve el problema del experimento E002-03 ya que parece que simplemente ocurre en la primera epoch.

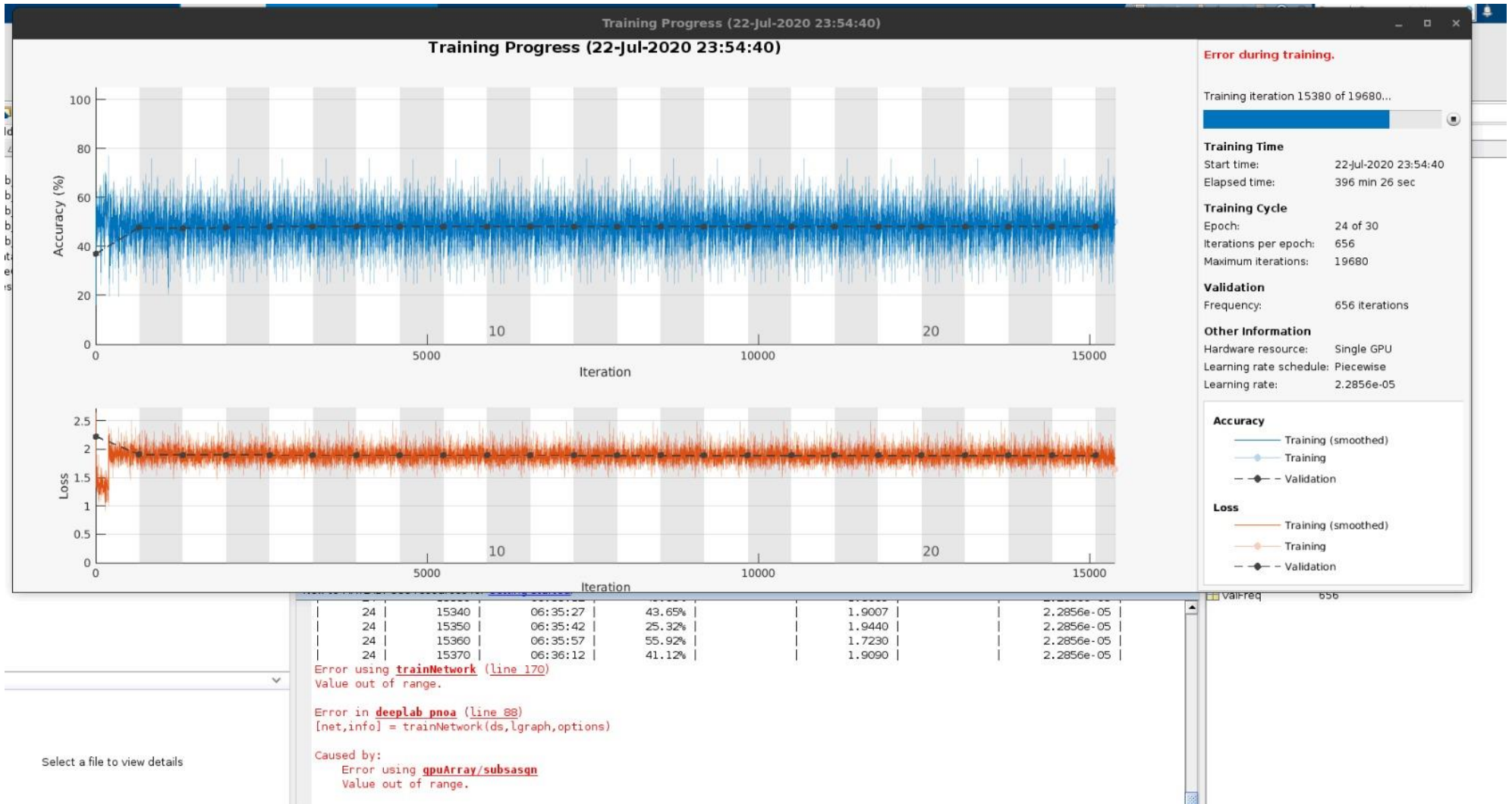


Fig 7 GlobalAccuracy, Loss (E002-05)

3.6. E002-06 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW LR0.0005

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-03 pero utilizando un learningRate fijo de 0.0005 con el objetivo de comprobar si la variación del learningRate es la causante del problema de los experimentos E002-03 y E002-05.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	06:47:11

Tabla 22 Parámetros del experimento E002-06

Durante el entrenamiento de este experimento se repite el problema encontrado en los experimentos anteriores (E002-03 y E002-05), por lo que parece que la variación del learningRate no es la causante del problema. Este problema se puede visualizar en la epoch 4 de la Fig 8.

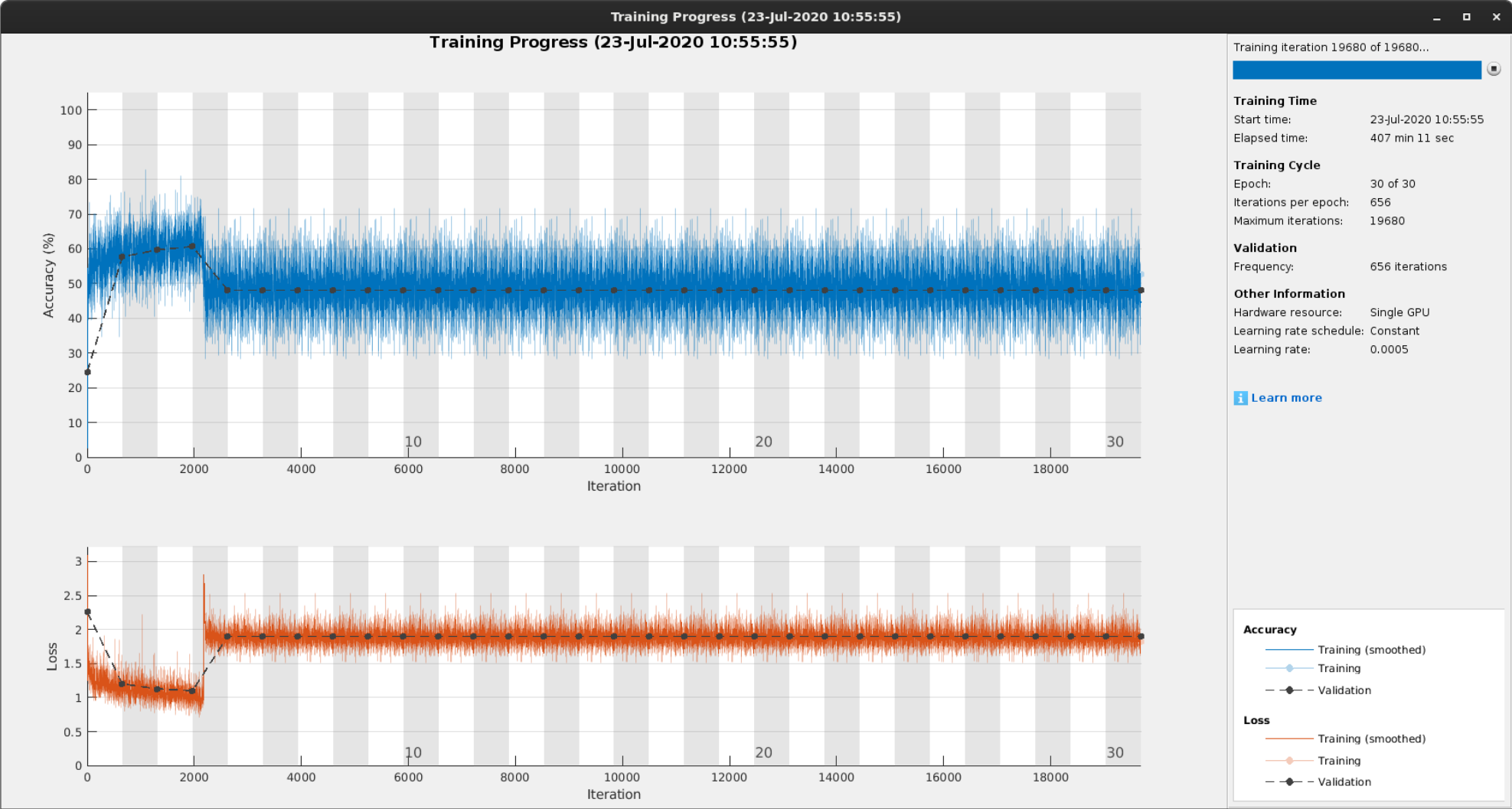


Fig 8 GlobalAccuracy, Loss (E002-06)

3.7. E002-07 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW GC1.00

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-05, pero en este caso el valor del Gradient Clipping es de 1.00 con el objetivo de observar si se mejoran los resultados obtenidos.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	1.00
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	07:28:28

Tabla 23 Parámetros del experimento E002-07

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.67091	0.53134	0.56597	0.38795	0.52374	-

Tabla 24 Resultados globales (E002-07)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.55600	0.37715	0.36553
IM	0.12393	0.06417	0.13819
PS	0.14199	0.09724	0.08243
PR	0.70366	0.42156	0.37373
FO	0.54733	0.48113	0.39256
EDZU	0.76842	0.66176	0.43601
TA	0.77866	0.66984	0.56987
PA	0.50133	0.41007	0.46342
CA	0.71949	0.38758	0.28181
AG	0.51490	0.23969	0.24151
FSFY	0.56329	0.42415	0.22478
VI	0.45709	0.42107	0.31952

Tabla 25 Métricas de las clases (E002-07)

Este experimento presenta unos resultados de training de gran calidad, sin embargo, se produce un gran sobreajuste en la red produciendo unos resultados de validación y de test muy inferiores a los representados en el entrenamiento.

)

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
Clases predichas	BACKGROUND	21199248	11441163	111194	360425	1114756	614066	14708	6668646	490525	252482	97609	19767	13907	0.53969664
	IM	251696	106543	29564	6240	26868	71	53463	19919	4295	4489	32	0	212	0.11745916
	PS	722055	170292	5199	170245	129717	7795	22431	184470	20656	7190	3997	0	63	0.23577844
	PR	9159325	2135037	23806	185682	4694625	250960	929	298778	1332902	174117	52120	97	10272	0.51255142
	FO	2193242	137661	0	16783	90035	1752659	0	16821	144983	15312	14802	2366	1820	0.79911793
	EDZU	421251	16986	2287	173	3720	756	348214	16780	0	915	0	31420	0	0.82661881
	TA	3460666	5246053	10079	320049	165324	39330	95	28627874	13742	137549	32425	142	8004	0.82737928
	PA	3037835	408899	75	0	79617	416454	0	600	2103867	27997	326	0	0	0.69255473
	CA	3897656	757694	50906	102346	289163	95258	12532	694733	66716	1779549	46812	113	1834	0.45656903
	AG	850664	146974	5451	36993	76936	5352	782	222120	18880	73251	263365	0	560	0.30959932
	FSFY	110023	9811	0	0	72	19510	0	10860	0	42	0	69530	198	0.63195877
	VI	36851	374	0	18	870	0	0	4092	0	455	0	0	31042	0.8423652
	RECALL		0.5560	0.1239	0.1420	0.7037	0.5473	0.7684	0.7787	0.5013	0.7195	0.5149	0.5633	0.4571	0.67091205

Tabla 26 Matriz de confusión (E002-07)

		Matriz de confusión normalizada											
		Clases reales											
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI
BACKGROUND	2.6701	0.556003899	0.466103009	0.300616204	0.167087174	0.191763129	0.032456957	0.181382301	0.11688724	0.10208107	0.19083341	0.16014096	0.20477971
IM	0.2629	0.005177649	0.123926375	0.005204537	0.004027158	2.21722E-05	0.11797976	0.000541782	0.00102346	0.00181495	6.2563E-05	0	0.00312169
PS	0.2650	0.008275646	0.021793168	0.141994605	0.019442862	0.002434256	0.049499729	0.005017449	0.00492212	0.00290699	0.00781446	0	0.00092767
PR	1.7926	0.103755964	0.099789991	0.154869995	0.703662168	0.078370851	0.002050076	0.008126543	0.31761731	0.07039729	0.10189877	0.00078584	0.15125456
FO	0.6976	0.006689884	0	0.013998035	0.013495055	0.547327768	0	0.000457519	0.03454801	0.0061908	0.0289391	0.01916798	0.02679939
EDZU	1.0351	0.000825465	0.009586647	0.000144292	0.000557579	0.000236087	0.768423097	0.000456404	0	0.00036994	0	0.25454693	0
TA	1.6213	0.254941383	0.042249152	0.266940183	0.02477988	0.012282139	0.000209642	0.778657266	0.00327458	0.05561247	0.06339347	0.0011504	0.1178584
PA	0.6755	0.019871183	0.000314385	0	0.011933535	0.130052017	0	1.63196E-05	0.50133061	0.01131947	0.00063736	0	0
CA	1.3100	0.036821503	0.213387771	0.085362741	0.043341708	0.029747571	0.027655058	0.01889623	0.01589776	0.71948994	0.09152121	0.00091546	0.02700554
AG	0.6391	0.007142466	0.022849502	0.030854395	0.011531688	0.001671345	0.001725683	0.006041502	0.00449892	0.02961613	0.51489967	0	0.00824597
FSFY	0.5731	0.000476783	0	0	1.07918E-05	0.006092665	0	0.000295384	0	1.6981E-05	0	0.56329242	0.00291554
VI	0.4576	1.81752E-05	0	1.50131E-05	0.000130401	0	0	0.000111299	0	0.00018396	0	0	0.45709153

Tabla 27 Matriz de confusión normalizada (E002-07)

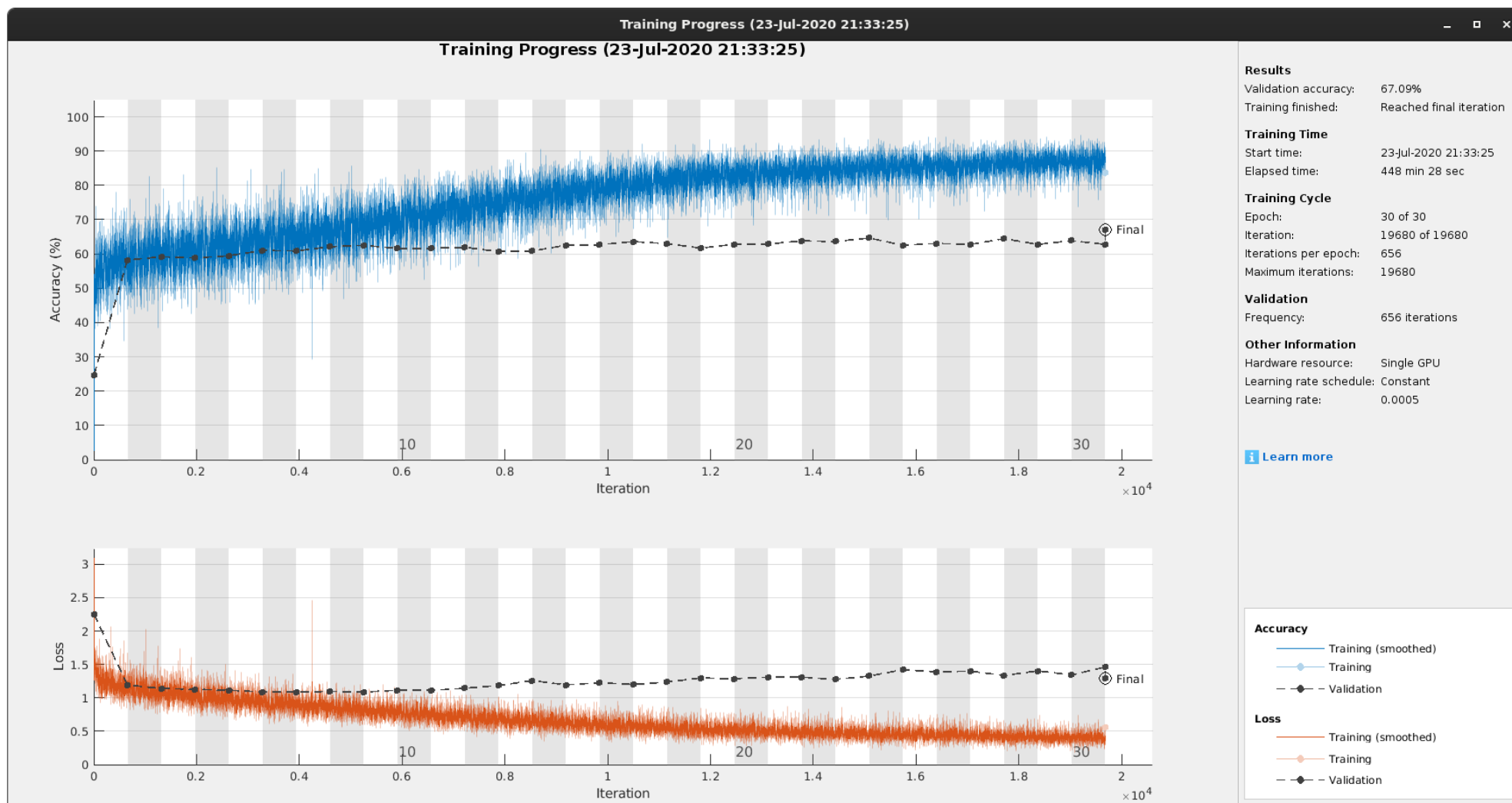


Fig 9 GlobalAccuracy, Loss (E002-07)

3.8. E002-08 mobilenetv2 256x256 BS32 IFW GC1.00

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-04, pero en este caso el valor del Gradient Clipping es de 1.00 con el objetivo de observar si se mejoran los resultados obtenidos.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Inverse Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	1.00
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	07:03:17

Tabla 28 Parámetros del experimento E002-08

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.60003	0.68052	0.43143	0.35391	0.45808	-

Tabla 29 Resultados globales (E002-08)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.25250	0.19072	0.17215
IM	0.71065	0.17359	0.22306
PS	0.40906	0.14777	0.18608
PR	0.71806	0.38355	0.35215
FO	0.71010	0.46571	0.49312
EDZU	0.96537	0.56194	0.56253
TA	0.72836	0.63480	0.53899
PA	0.82832	0.55309	0.58637
CA	0.71956	0.35539	0.24800
AG	0.59413	0.12399	0.15236
FSFY	0.65265	0.37177	0.25900
VI	0.87748	0.28464	0.39059

Tabla 30 Métricas de las clases (E002-08)

En este experimento se muestra una mejora en los resultados al aumentar el valor del GradientClipping de 0.05 a 1.00. Se obtiene una MeanRecall alta con un valor del 68% aunque la MeanPrecision solamente presenta un 43%.

Parece que no se produce una mejora en los resultados respecto a no utilizar GradientClipping, sin embargo, este entrenamiento no ha provocado ningún error por lo que parece que aumenta la estabilidad de la red.

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
Clases predichas	BACKGROUND	11728395	5137758	9595	138053	134147	83039	230	6086169	46598	68325	8485	10336	5660	0.43806147
	IM	1336535	547925	249661	114996	86658	2898	17791	177730	12668	115029	7659	3520	0	0.1867972
	PS	2863348	809226	7051	537952	423951	83540	370	908393	24970	41488	25597	776	34	0.18787517
	PR	11148516	4372631	4606	222491	5034204	397650	1	695782	274403	96122	46779	0	3847	0.45155822
	FO	3899573	1127977	0	9793	145579	2242405	0	62035	245609	45295	20384	496	0	0.5750386
	EDZU	907315	181981	35518	57735	9892	1657	520345	78380	209	20833	509	256	0	0.57349983
	TA	32235385	5133352	15214	108869	32244	12488	128	26810402	990	58801	55985	6912	0	0.83170721
	PA	5064574	1141030	1803	1869	515023	134919	0	50119	3163827	44536	11448	0	0	0.62469756
	CA	3963492	1132967	15386	55749	308745	23374	148	698366	18504	1635028	72780	790	1655	0.41252209
	AG	2763795	571536	9457	62105	305214	168443	0	1093989	31635	138440	374381	108	8487	0.13545903
	FSFY	94030	10364	1215	82	1045	6564	0	30630	0	442	108	43580	0	0.46346911
	VI	475554	180773	1808	5413	14181	906	0	117412	157	7920	6018	0	140966	0.2964248
	RECALL		0.2525	0.7106	0.4091	0.7181	0.7101	0.9654	0.7284	0.8283	0.7196	0.5941	0.6526	0.8775	0.60002879

Tabla 31 Matriz de confusión (E002-08)

		Matriz de confusión normalizada												
		Clases reales												
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	
Clases predichas	BACKGROUND	0.8417	0.252500452	0.027311175	0.104974728	0.019134109	0.026295781	0.000426706	0.165342761	0.0121998	0.0300692	0.01346541	0.15479079	0.03523209
	IM	0.9949	0.026928343	0.710649163	0.087442315	0.012360497	0.000917703	0.033006625	0.004828385	0.0033166	0.05062319	0.01215458	0.05271513	0
	PS	0.6584	0.039770252	0.020070364	0.409055689	0.060470414	0.026454432	0.00068644	0.024678284	0.00653739	0.01825848	0.04062158	0.01162129	0.00021164
	PR	1.4724	0.214897491	0.013110778	0.169180911	0.718055629	0.125922968	1.85524E-06	0.018902288	0.07184133	0.0423024	0.07423671	0	0.02394662
	FO	0.9194	0.055435601	0	0.007446542	0.020764717	0.710097556	0	0.001685303	0.06430279	0.01993391	0.03234873	0.00742804	0
	EDZU	1.1372	0.008943645	0.10110044	0.043901371	0.001410949	0.000524719	0.965366327	0.002129347	5.4718E-05	0.00916841	0.00080777	0.00383383	0
	TA	1.3340	0.252283915	0.043305988	0.082783378	0.004599135	0.003954548	0.000237471	0.728357346	0.00025919	0.02587777	0.08884632	0.10351334	0
	PA	1.0463	0.056077104	0.005132161	0.001421177	0.073460504	0.042724509	0	0.001361581	0.8283202	0.01959988	0.01816759	0	0
	CA	1.0746	0.05568084	0.043795579	0.042391227	0.044037962	0.007401794	0.000274576	0.018972487	0.00484452	0.71956058	0.11549943	0.01183095	0.01030196
	AG	0.9466	0.02808873	0.026918939	0.047224294	0.043534317	0.053340482	0	0.029720365	0.00828235	0.06092615	0.59413013	0.0016174	0.05282946
	FSFY	0.6601	0.00050935	0.003458445	6.23523E-05	0.000149054	0.002078608	0	0.000832124	0	0.00019452	0.00017139	0.65264923	0
	VI	0.9142	0.008884277	0.005146393	0.004116015	0.002022712	0.000286901	0	0.003189728	4.1104E-05	0.00348552	0.00955036	0	0.87747823

Tabla 32 Matriz de confusión normalizada (E002-08)

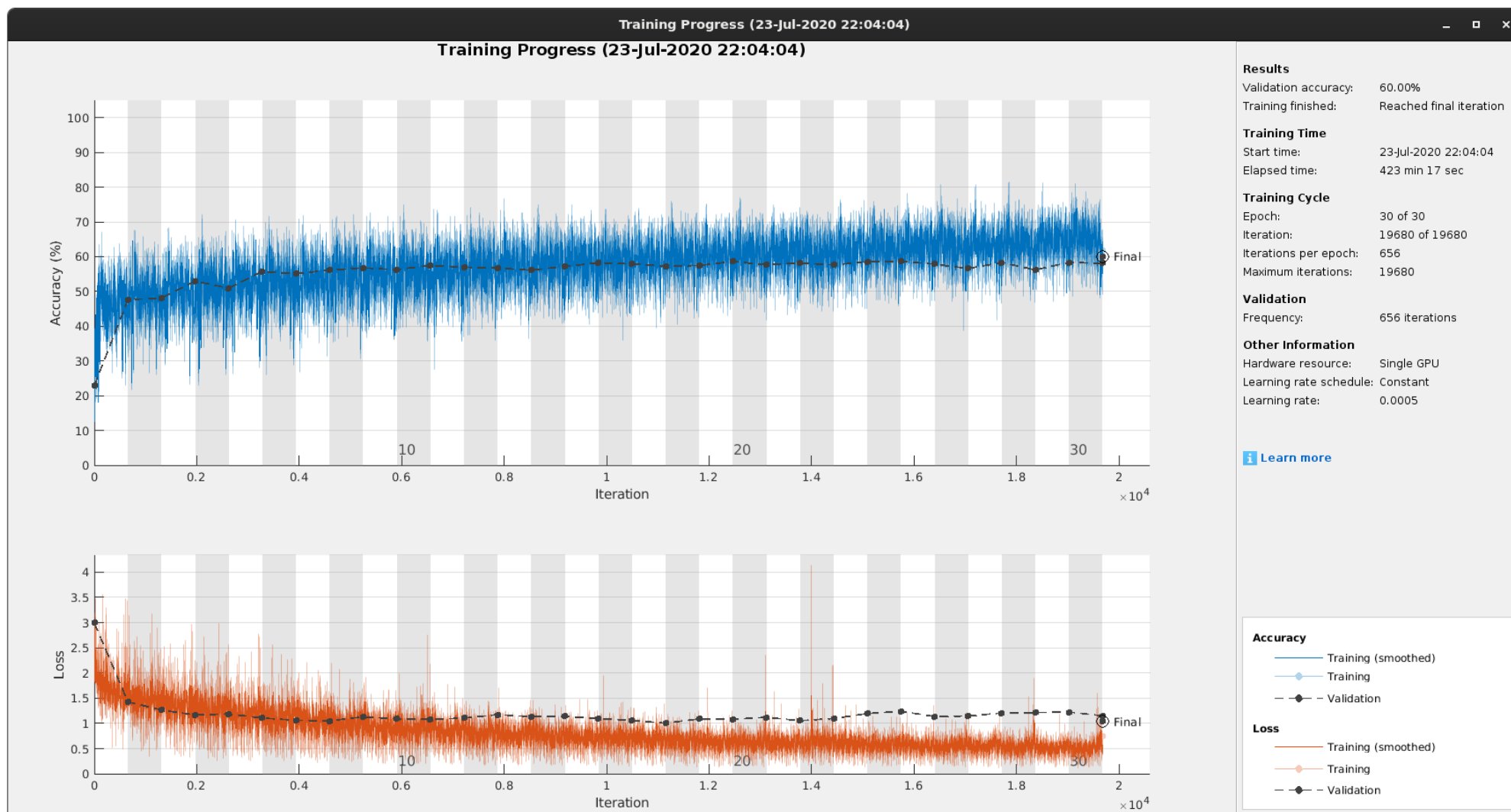


Fig 10 GlobalAccuracy, Loss (E002-08)

3.9. E002-09 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW (Repetición de E002-03)

Se repite el experimento E002-03 para observar si la causa de los problemas en el entrenamiento es causa de tener un sistema con dos GPUs, aunque solamente se esté utilizando una en todo momento.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	06:58:49

Tabla 33 Parámetros del experimento E002-09

En vista de la gráfica Fig 11 que muestra el progreso del entrenamiento de la red, se observa que el error en el que el modelo deja de predecir imágenes sigue produciéndose, por lo que parece que no es una causa directa de poseer dos GPUs en la misma máquina. Sin embargo, no se puede descartar un problema de drivers de la GPU.

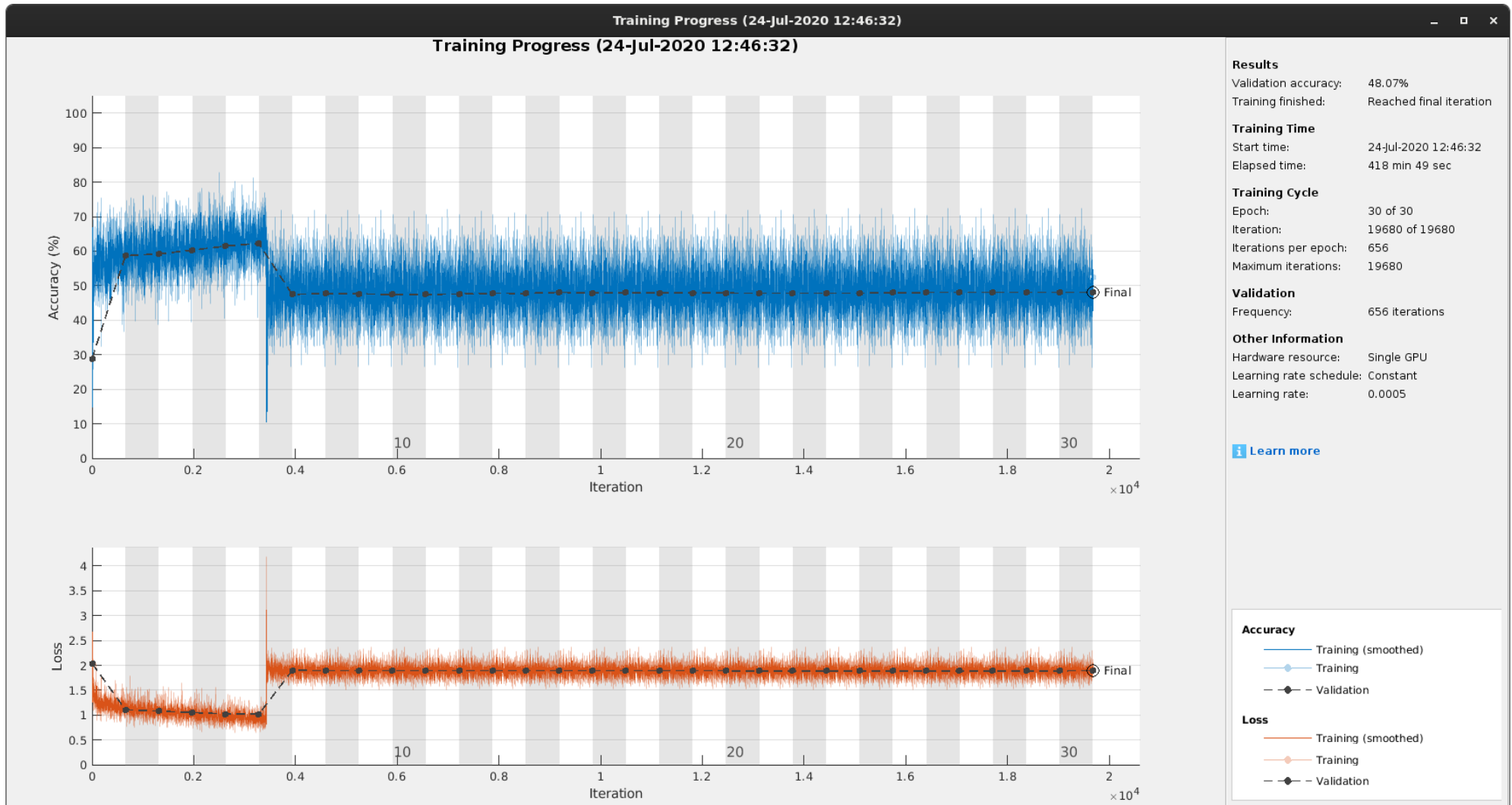


Fig 11 GlobalAccuracy, Loss (E002-09)

3.10. E002-10 mobilenetv2 256x256 BS32 IFW

Se repite el experimento E002-08 pero se elimina el parámetro de GradientClipping y se ejecuta en una segunda máquina idéntica a la utilizada en el resto de los experimentos con el objetivo de observar si dicho error es fruto de un problema de drivers.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Inverse Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	06:32:47

Tabla 34 Parámetros del experimento E002-10

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.60442	0.68588	0.44509	0.37067	0.45839	-

Tabla 35 Resultados globales (E002-10)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.30748	0.22886	0.19945
IM	0.49828	0.14830	0.11254
PS	0.39951	0.12621	0.14761
PR	0.70906	0.45175	0.35046
FO	0.77073	0.50095	0.51055
EDZU	0.93811	0.60367	0.59548
TA	0.71194	0.60459	0.52207
PA	0.77096	0.48322	0.59032
CA	0.70213	0.34803	0.23575
AG	0.70719	0.12196	0.19365
FSFY	0.94982	0.62866	0.42348
VI	0.76542	0.20182	0.42450

Tabla 36 Métricas de las clases (E002-10)

El entrenamiento de este modelo no ha sufrido ningún tipo de inconveniente por lo que se considera que el error que ocurre en experimentos anteriores a la hora de entrenar la red no sucede en una instalación limpia.

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
		20577487	238561	1198954	6671703	3202211	453154	36765693	4196566	2473348	511488	123435	67912		
Clases predichas	BACKGROUND	13396207	6327122	43773	114197	312478	20008	5	6383772	38566	141643	14594	37	12	0.47230697
	IM	681848	237302	118870	37049	61635	795	22781	136346	9190	55839	1287	352	402	0.17433504
	PS	3075156	890032	17388	478994	444872	15539	2237	1116578	52053	47754	8966	217	526	0.1557625
	PR	8530716	2330343	21160	138469	4730648	66727	0	413653	622029	153469	43592	0	10626	0.5545429
	FO	4192522	1077536	157	74531	139370	2468037	0	217901	157463	42829	14619	79	0	0.58867598
	EDZU	676166	118475	13763	11895	20702	1626	425109	75533	6540	1864	199	460	0	0.62870508
	TA	32702483	6229993	1648	146973	58831	8354	65	26174793	634	73435	6719	428	610	0.80039161
	PA	5734228	1439092	1186	12062	404185	490507	0	79441	3235364	63578	6997	0	1816	0.56421963
	CA	4253108	1120644	17315	76693	240111	40416	2957	940908	21302	1736615	52768	1677	1702	0.40831669
	AG	2816143	766231	3301	92540	252053	89981	0	1043339	52746	151168	361718	2829	237	0.12844447
	FSFY	180300	18542	0	4750	2767	171	0	31566	679	4584	0	117241	0	0.65025513
	VI	241635	22175	0	10801	4051	50	0	151863	0	570	29	115	51981	0.21512198
	RECALL		0.3075	0.4983	0.3995	0.7091	0.7707	0.9381	0.7119	0.7710	0.7021	0.7072	0.9498	0.7654	0.60442184

Tabla 37 Matriz de confusión (E002-10)

		Matriz de confusión normalizada												
		Clases reales												
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Clases predichas	BACKGROUND	0.9084	0.307477876	0.183487661	0.09524719	0.046836318	0.006248183	1.10338E-05	0.173633936	0.00918989	0.05726772	0.02853244	0.00029975	0.0001767
	IM	0.6402	0.011532118	0.498279266	0.030901102	0.009238271	0.000248266	0.050272093	0.003708512	0.00218989	0.02257628	0.00251619	0.0028517	0.00591943
	PS	0.6812	0.043252706	0.072887018	0.399509906	0.066680426	0.004852585	0.004936512	0.030370106	0.01240371	0.01930743	0.01752925	0.00175801	0.00774532
	PR	1.5106	0.11324721	0.088698488	0.115491503	0.709061539	0.02083779	0	0.01125106	0.14822333	0.06204909	0.08522585	0	0.15646719
	FO	0.9968	0.0523648	0.000658113	0.062163352	0.020889719	0.770729037	0	0.005926748	0.03752187	0.0173162	0.02858132	0.00064001	0
	EDZU	1.0236	0.005757506	0.057691743	0.009921148	0.003102956	0.000507774	0.938111547	0.002054442	0.00155842	0.00075363	0.00038906	0.00372666	0
	TA	1.2112	0.302757718	0.006908086	0.122584353	0.008817988	0.002608822	0.000143439	0.711935254	0.00015108	0.02969052	0.01313618	0.00346741	0.00898221
	PA	1.1380	0.069935265	0.004971475	0.010060436	0.060581983	0.153177601	0	0.002160737	0.77095511	0.02570524	0.0136797	0	0.02674049
	CA	1.1208	0.054459711	0.072581017	0.063966591	0.035989462	0.012621279	0.006525375	0.02559201	0.00507606	0.70213128	0.10316567	0.0135861	0.02506184
	AG	1.0298	0.037236374	0.013837132	0.077183945	0.03777941	0.028099647	0	0.028378059	0.01256885	0.06111878	0.70718766	0.02291895	0.00348981
	FSFY	0.9580	0.000901082	0	0.003961787	0.000414737	5.34006E-05	0	0.000858572	0.0001618	0.00185336	0	0.94981974	0
	VI	0.7815	0.001077634	0	0.009008686	0.000607191	1.56142E-05	0	0.004130563	0	0.00023046	5.6697E-05	0.00093166	0.76541701

Tabla 38 Matriz de confusión normalizada (E002-10)

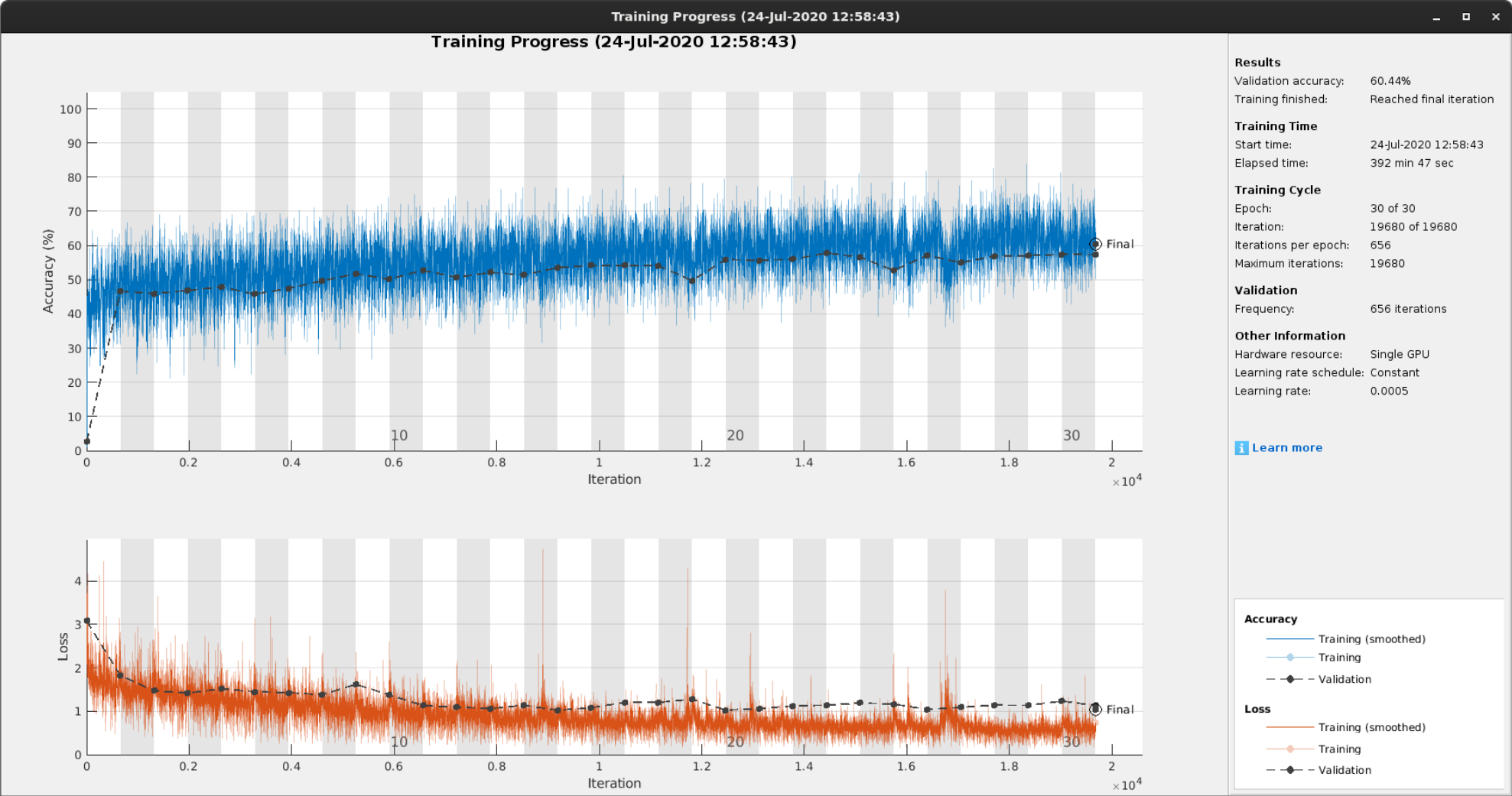


Fig 12 GlobalAccuracy, Loss (E002-10)

3.11. E002-11 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW (E002-09 en equipo .61)

Se repite el experimento E002-09 en la segunda máquina, con características idénticas, que posee una instalación limpia para observar confirmar si el error que sucede durante el entrenamiento no ocurre en esta máquina.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	No
Momentum	-
Duración del entrenamiento	07:13:19

Tabla 39 Parámetros del experimento E002-11

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.68088	0.60883	0.53118	0.41009	0.53195	-

Tabla 40 Resultados globales (E002-11)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.44712	0.32398	0.33283
IM	0.17777	0.11923	0.08997
PS	0.25734	0.17419	0.10077
PR	0.48757	0.36978	0.28042
FO	0.76887	0.60697	0.50564
EDZU	0.92628	0.68231	0.57866
TA	0.85139	0.69541	0.62039
PA	0.65518	0.55362	0.48310
CA	0.75213	0.39971	0.27893
AG	0.65424	0.17359	0.24316
FSFY	0.91372	0.64318	0.55697
VI	0.41437	0.17914	0.25072

Tabla 41 Métricas de las clases (E002-11)

Los resultados de este experimento demuestran que el error que sucede durante el entrenamiento en los experimentos anteriores no ocurre esta máquina.

)

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
		BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
# px reales	# px predichos	20577487	238561	1198954	6671703	3202211	453154	36765693	4196566	2473348	511488	123435	67912		
Clases predichas	BACKGROUND	17022505	9200693	41781	222843	2209437	356709	1493	3903003	859898	168176	43746	7619	7107	0.54050171
	IM	159532	30511	42408	15143	28000	0	7912	23969	310	9510	0	1769	0	0.26582755
	PS	880905	281773	12153	308544	116455	5275	4624	122678	16474	12185	744	0	0	0.35025797
	PR	5378111	1228481	73314	134502	3252892	70905	379	230044	235239	107865	25711	0	18779	0.60483913
	FO	3316230	446982	0	37804	118163	2462091	0	44082	168745	31871	6490	0	2	0.74243674
	EDZU	581777	104892	8648	22095	13844	16	419748	8971	129	3308	0	126	0	0.72149294
	TA	39548105	7433417	13147	320708	214319	41470	0	31301926	14527	150512	46247	526	11306	0.79148991
	PA	3519355	308199	799	214	295970	108325	0	23230	2749518	27641	5416	0	43	0.78125622
	CA	4041082	1030407	41079	70046	206291	50099	15505	660185	58023	1860289	48375	233	550	0.46034428
	AG	1750889	483911	5232	66545	209748	96677	3493	358388	89467	100433	334634	377	1984	0.19112234
	FSFY	164706	13670	0	20	756	2713	0	29075	4129	1558	0	112785	0	0.68476558
	VI	117315	14551	0	490	5828	7931	0	60142	107	0	125	0	28141	0.23987555
	RECALL		0.4471	0.1778	0.2573	0.4876	0.7689	0.9263	0.8514	0.6552	0.7521	0.6542	0.9137	0.4144	0.68087501

Tabla 42 Matriz de confusión (E002-11)

		Matriz de confusión normalizada													
		Clases reales													
		BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI		
% px reales	% px predichos	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Clases predichas	BACKGROUND	1.8849	0.447124229	0.175137596	0.185864512	0.331165371	0.111394596	0.003294686	0.106158831	0.20490515	0.06799528	0.08552693	0.06172479	0.10465014	
	IM	0.2324	0.001482737	0.177765854	0.012630176	0.00419683	0	0.017459848	0.000651939	7.387E-05	0.00384499	0	0.01433143	0	
	PS	0.3649	0.013693266	0.050942945	0.257344318	0.017455064	0.001647299	0.010204037	0.003336752	0.00392559	0.00492652	0.00145458	0	0	
	PR	1.4225	0.059700244	0.307317625	0.112182786	0.487565469	0.022142513	0.00083636	0.006257029	0.05605512	0.04361093	0.05026706	0	0.27651961	
	FO	0.9068	0.021721894	0	0.031530818	0.01771107	0.768872195	0	0.001198998	0.04021026	0.01288577	0.01268847	0	2.945E-05	
	EDZU	0.9908	0.005097415	0.036250686	0.018428564	0.002075032	4.99655E-06	0.926281132	0.000244005	3.0739E-05	0.00133746	0	0.00102078	0	
	TA	1.9058	0.361240272	0.055109595	0.267489829	0.032123582	0.012950427	0	0.851389528	0.00346164	0.06085355	0.09041659	0.00426135	0.16648015	
	PA	0.7749	0.014977485	0.003349248	0.000178489	0.044361987	0.033828189	0	0.000631839	0.65518283	0.01117554	0.01058871	0	0.00063317	
	CA	1.2500	0.050074482	0.172194952	0.058422592	0.030920291	0.015645128	0.034215741	0.01795655	0.0138263	0.75213395	0.094577	0.00188763	0.00809872	
	AG	0.9285	0.023516526	0.021931498	0.055502546	0.03143845	0.030190703	0.007708196	0.009747892	0.0213191	0.04060609	0.65423627	0.00305424	0.02921428	
	FSFY	0.9178	0.000664318	0	1.66812E-05	0.000113314	0.000847227	0	0.000790819	0.0009839	0.00062992	0	0.91371977	0	
	VI	0.4207	0.000707132	0	0.00040869	0.00087354	0.002476726	0	0.001635818	2.5497E-05	0	0.00024439	0	0.41437448	

Tabla 43 Matriz de confusión normalizada (E002-11)

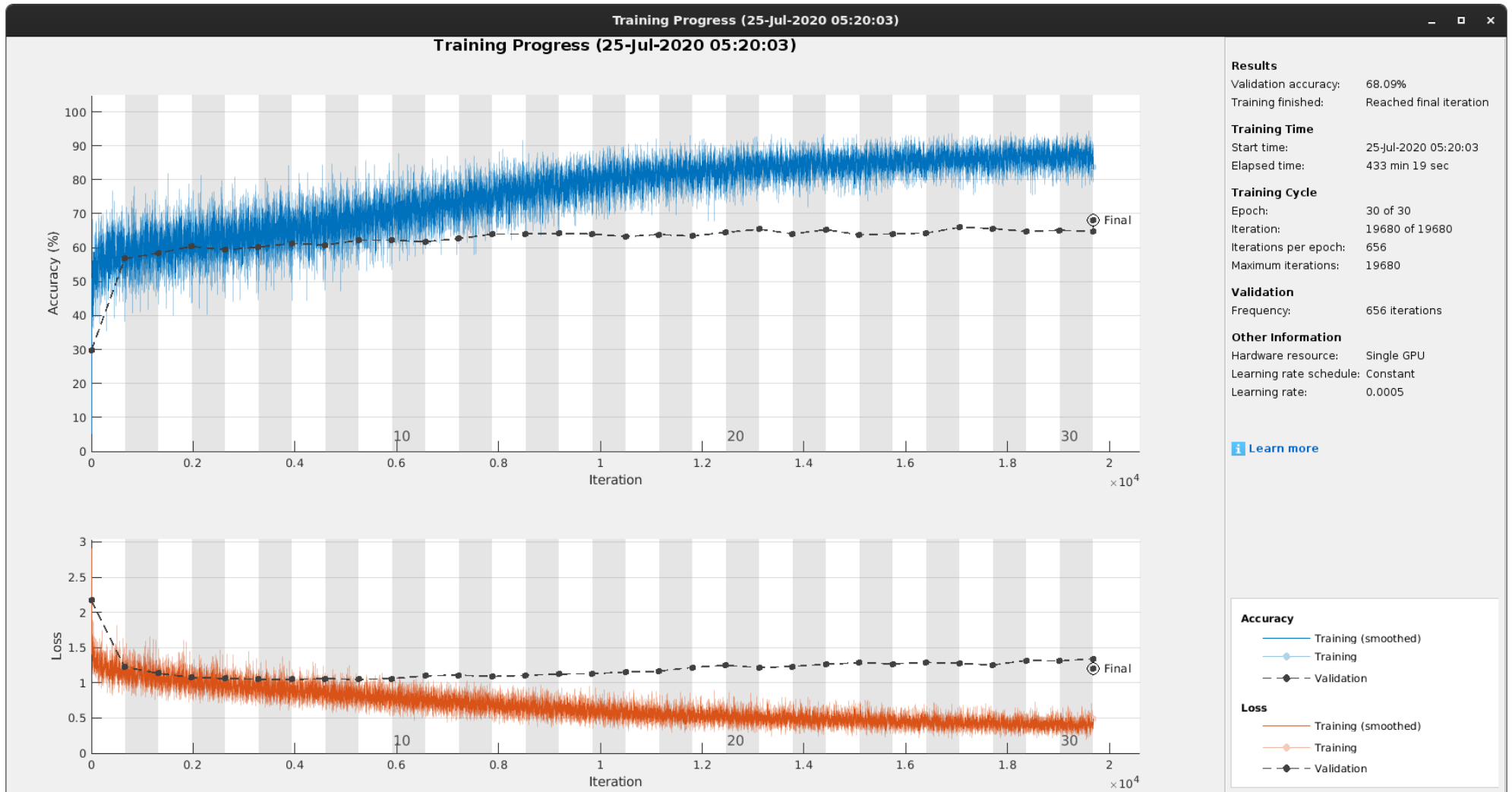


Fig 13 GlobalAccuracy, Loss (E002-11)

3.12. E002-12 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE

En este experimento se añade la opción “Shuffle” para barajar los elementos del dataset de entrenamiento entre cada epoch, con el objetivo de eliminar o reducir el sobreajuste de la red durante el entrenamiento.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	No
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	07:08:19

Tabla 44 Parámetros del experimento E002-12

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.70462	0.62285	0.60327	0.45661	0.55969	-

Tabla 45 Resultados globales (E002-12)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.51715	0.37974	0.34571
IM	0.25882	0.11352	0.17816
PS	0.26536	0.16318	0.12995
PR	0.68958	0.48283	0.37355
FO	0.69531	0.62188	0.50298
EDZU	0.90257	0.70832	0.58437
TA	0.82104	0.69699	0.60489
PA	0.76018	0.55846	0.60877
CA	0.73903	0.41612	0.28732
AG	0.58362	0.24130	0.22594
FSFY	0.80526	0.69671	0.43779
VI	0.43623	0.40033	0.16999

Tabla 46 Métricas de las clases (E002-12)

En vista de los resultados obtenidos, la opción de barajar el dataset de entrenamiento entre cada epoch disminuye considerablemente el sobreajuste de la red si se compara con el experimento E002-011, en el que no se utiliza esta técnica. Además, no se empeoran los resultados del entrenamiento.

Se obtiene una GlobalAccuracy del 70%, con una MeanRecall del 62% y una MeanPrecision del 60% obteniendo así unos resultados aceptables en la predicción de los 12 tipos de cultivos. Aunque, a pesar de esta mejora se sigue produciendo sobreajuste en las últimas epochs del entrenamiento (Fig 14).

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
Clases predichas	BACKGROUND	18088031	10641659	54704	293552	1038311	327510	30	5133762	303864	234568	40471	9621	9979	0.588326
	IM	367116	125051	61745	25552	37093	2199	29465	53255	4710	22278	2057	2096	1615	0.16818935
	PS	1068883	299745	13049	318151	193398	7168	8962	200980	15705	7054	3522	1149	0	0.29764811
	PR	7457583	1631338	46934	146884	4600670	75368	0	261409	509849	120708	51106	405	12912	0.61691167
	FO	2604623	188138	3263	12970	52135	2226532	0	43170	53678	19313	2392	3032	0	0.85483849
	EDZU	533283	55798	10109	8341	29782	0	409005	19640	0	539	0	69	0	0.76695676
	TA	36729238	5749691	21397	293919	189503	39308	263	30185992	17835	170709	42678	6633	11310	0.82185184
	PA	4706033	806393	609	3504	215816	409504	0	35274	3190165	37306	7462	0	0	0.67788836
	CA	3747237	857890	20473	70412	232365	78281	5266	529432	60460	1827878	63286	1033	461	0.48779354
	AG	1024141	208659	6278	24174	80065	36341	163	294642	40300	32995	298514	0	2010	0.29147744
	FSFY	118629	12460	0	170	0	0	0	6602	0	0	0	99397	0	0.83788113
	VI	35715	665	0	1325	2565	0	0	1535	0	0	0	0	29625	0.82948341
	RECALL		0.5172	0.2588	0.2654	0.6896	0.6953	0.9026	0.8210	0.7602	0.7390	0.5836	0.8053	0.4362	0.70461522

Tabla 47 Matriz de confusión (E002-12)

		Matriz de confusión normalizada												
		Clases reales												
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	
Clases predichas	BACKGROUND	1.8602	0.517150564	0.229308227	0.244840086	0.15562908	0.102276209	6.62027E-05	0.139634577	0.07240777	0.09483825	0.07912405	0.07794386	0.14694016
	IM	0.4138	0.006077078	0.258822691	0.02131191	0.00555975	0.000686713	0.065022045	0.001448497	0.00112235	0.00900722	0.0040216	0.0169806	0.02378078
	PS	0.4139	0.014566648	0.054698798	0.265357136	0.028987801	0.002238453	0.019776941	0.005466509	0.00374235	0.002852	0.00688579	0.00930854	0
	PR	1.5824	0.079277805	0.196737941	0.122510121	0.689579557	0.023536238	0	0.007110134	0.12149195	0.04880348	0.09991632	0.00328108	0.1901284
	FO	0.7878	0.009142905	0.013677843	0.010817763	0.007814347	0.695310834	0	0.001174192	0.01279093	0.00780844	0.00467655	0.02456354	0
	EDZU	0.9604	0.002711604	0.042374906	0.006956897	0.004463928	0	0.902573959	0.000534194	0	0.00021792	0	0.000559	0
	TA	1.8535	0.279416578	0.089691945	0.245146186	0.028403992	0.012275269	0.000580377	0.821036938	0.0042499	0.0690194	0.08343891	0.05373678	0.16653905
	PA	0.9957	0.039188119	0.002552806	0.002922547	0.032347963	0.127881642	0	0.000959427	0.76018464	0.0150832	0.01458881	0	0
	CA	1.1639	0.041690708	0.085818721	0.058727858	0.034828439	0.024445922	0.011620774	0.014400164	0.01440702	0.73902985	0.1237292	0.00836878	0.0067882
	AG	0.7245	0.010140159	0.02631612	0.020162575	0.012000684	0.011348721	0.000359701	0.008014047	0.00960309	0.01334022	0.58361878	0	0.02959713
	FSFY	0.8062	0.000605516	0	0.00014179	0	0	0	0.00017957	0	0	0	0.80525783	0
	VI	0.4378	3.23169E-05	0	0.00110513	0.00038446	0	0	4.17509E-05	0	0	0	0	0.43622629

Tabla 48 Matriz de confusión normalizada (E002-12)

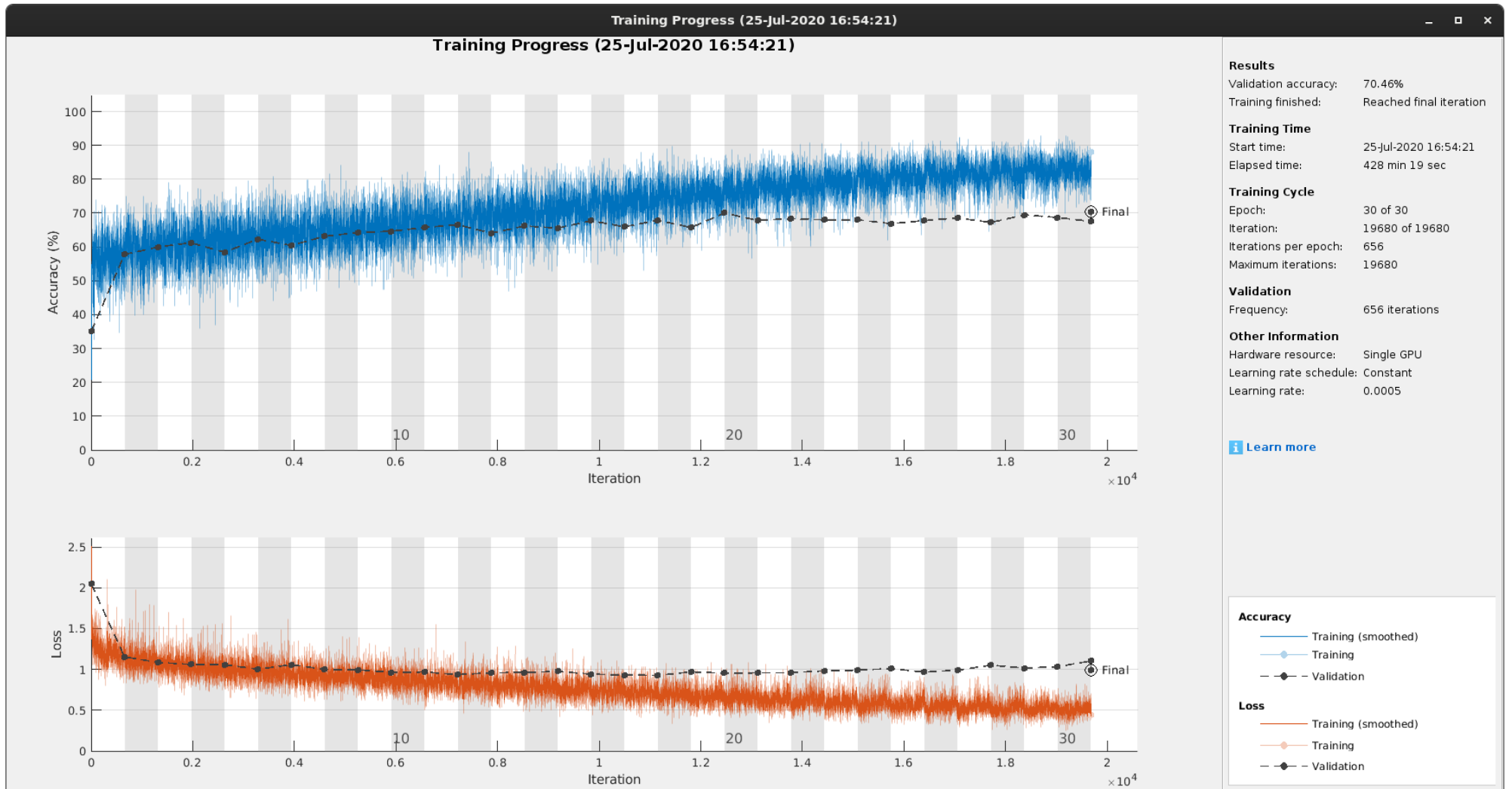


Fig 14 GlobalAccuracy, Loss (E002-12)

3.13. E002-13 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(G45º)

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-12, pero en este caso se añade aumento de datos, en concreto un giro de entre 0 y 45 grados de forma aleatoria, con el objetivo de reducir el sobreajuste de la red.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	15
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	Giro 45º
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	

Tabla 49 Parámetros del experimento E002-13

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.69137	0.64710	0.61108	0.44998	0.53971	-

Tabla 50 Resultados globales (E002-13)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.42248	0.33100	0.30987
IM	0.59798	0.24486	0.17133
PS	0.29705	0.19483	0.11200
PR	0.78733	0.48353	0.41421
FO	0.78997	0.56079	0.58837
EDZU	0.88920	0.73342	0.57542
TA	0.82695	0.69110	0.65395
PA	0.66848	0.51830	0.59596
CA	0.75072	0.40773	0.28478
AG	0.60321	0.23507	0.23419
FSFY	0.85365	0.72332	0.49191
VI	0.27817	0.27584	0.10922

Tabla 51 Métricas de las clases (E002-13)

En el entrenamiento de este modelo no se produce un sobreajuste de la red (Fig 15), se produce una pequeña mejora tanto en la MeanRecall, una subida de un 2%, como en la MeanPrecision, con una subida de un 1%, respecto al experimento E002-12 que no utilizaba aumento de datos.

)

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
Clases predichas	BACKGROUND	14380584	8693526	34201	145202	342196	133550	4452	4658342	210063	109483	20998	2046	26525	0.60453219
	IM	486685	157052	142654	21012	81198	0	29646	36792	3213	11395	87	1531	2105	0.29311362
	PS	985139	267032	4769	356144	139928	14920	5622	177319	3735	10605	4074	991	0	0.3615165
	PR	9444564	2384508	10156	292168	5252811	185379	34	502588	490152	236266	74595	1752	14155	0.55617295
	FO	3838355	575365	0	8478	150210	2529666	0	40702	501216	23208	5195	4315	0	0.65904951
	EDZU	499196	87952	98	1153	4780	0	402945	1037	0	257	0	974	0	0.80718796
	TA	37630618	6566499	4118	284916	122656	41534	47	30403340	9324	152792	38284	1577	5531	0.80794155
	PA	4021321	716124	54	791	291631	143054	0	31686	2805324	30085	974	1598	0	0.69761255
	CA	3937426	866657	35445	59931	221426	80052	9409	626867	119045	1856796	58747	3051	0	0.4715761
	AG	1109549	250755	7066	29159	64293	74056	999	276797	54494	42461	308534	230	705	0.27807154
	FSFY	127610	12017	0	0	0	0	0	10223	0	0	0	105370	0	0.82571899
	VI	19465	0	0	0	574	0	0	0	0	0	0	0	18891	0.97051117
	RECALL		0.4225	0.5980	0.2970	0.7873	0.7900	0.8892	0.8269	0.6685	0.7507	0.6032	0.8536	0.2782	0.69136568

Tabla 52 Matriz de confusión (E002-13)

		Matriz de confusión normalizada													
		Clases reales													
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI		
Clases predichas	BACKGROUND	1.4590	0.422477536	0.143363752	0.121107232	0.051290652	0.041705559	0.009824475	0.1267035	0.05005593	0.0442651	0.04105277	0.01657553	0.39057898	
	IM	0.7507	0.007632224	0.597977037	0.017525276	0.012170506	0	0.065421468	0.001000716	0.00076563	0.00460712	0.00017009	0.01240329	0.03099599	
	PS	0.3940	0.0129769	0.019990694	0.297045591	0.020973356	0.004659281	0.012406378	0.004822947	0.00089001	0.00428771	0.007965	0.00802852	0	
	PR	1.8419	0.115879456	0.042571921	0.243685746	0.787326864	0.057890938	7.50297E-05	0.013670027	0.11679835	0.09552477	0.1458392	0.01419371	0.2084315	
	FO	1.0226	0.027960897	0	0.007071164	0.022514491	0.789974802	0	0.001107065	0.1194348	0.00938323	0.01015664	0.03495767	0	
	EDZU	0.9036	0.004274186	0.000410796	0.000961672	0.000716459	0	0.889201022	2.82056E-05	0	0.00010391	0	0.00789079	0	
	TA	1.6655	0.319110832	0.017261832	0.23763714	0.018384511	0.012970413	0.000103718	0.826948645	0.00222182	0.06177537	0.07484829	0.01277595	0.08144363	
	PA	0.8204	0.034801334	0.000226357	0.000659742	0.043711628	0.044673508	0	0.000861836	0.66848085	0.01216367	0.00190425	0.01294608	0	
	CA	1.2553	0.042116756	0.148578351	0.049986071	0.033188828	0.024998977	0.020763361	0.017050325	0.02836724	0.75072169	0.11485509	0.02471746	0	
	AG	0.7542	0.01218589	0.029619259	0.024320366	0.00963667	0.023126521	0.002204549	0.007528676	0.01298538	0.01716742	0.60320868	0.00186333	0.01038108	
	FSFY	0.8545	0.000583988	0	0	0	0	0	0.000278058	0	0	0	0.85364767	0	
	VI	0.2783	0	0	0	8.6035E-05	0	0	0	0	0	0	0	0.27816881	

Tabla 53 Matriz de confusión normalizada (E002-13)

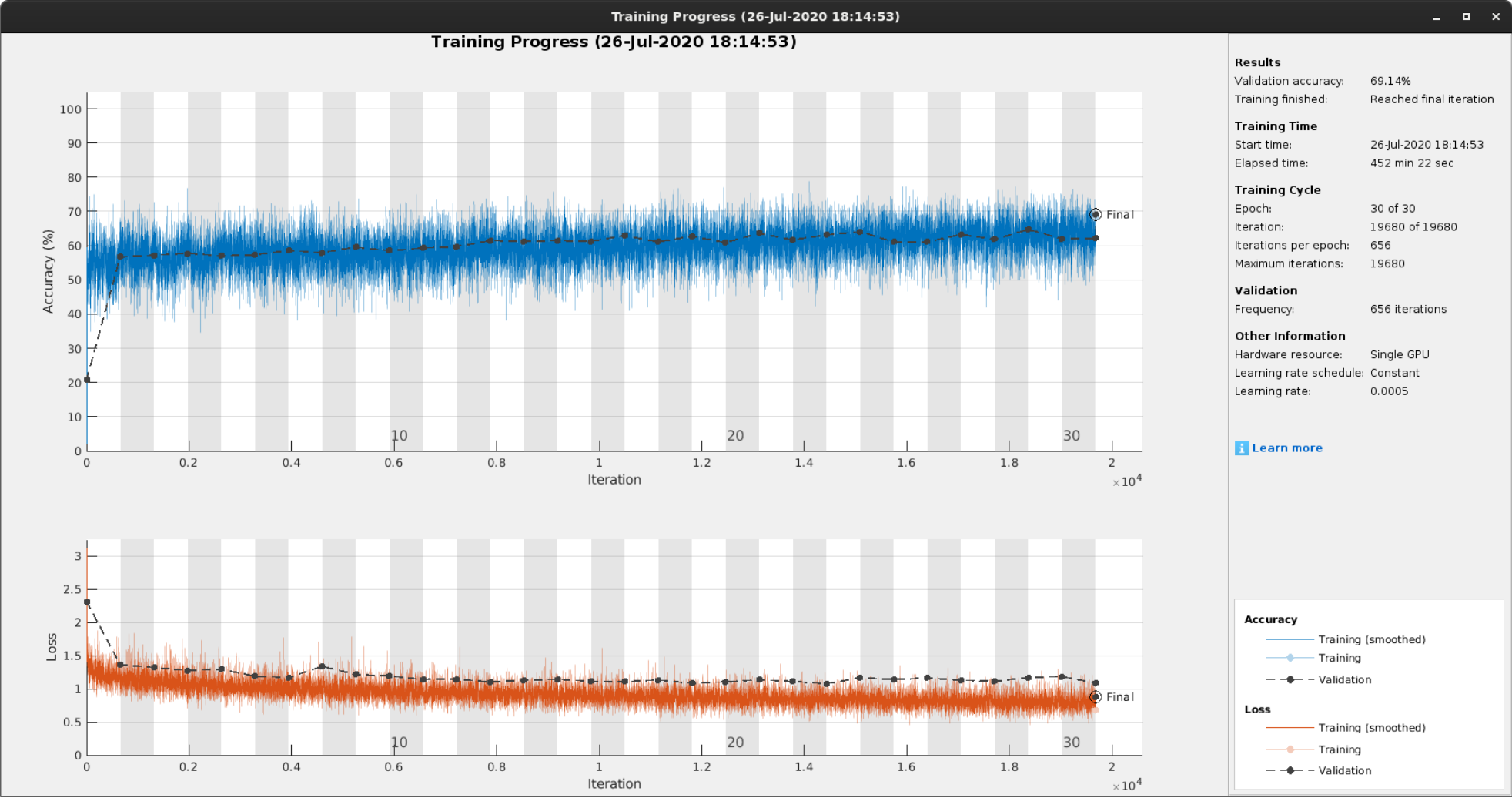


Fig 15 GlobalAccuracy, Loss (E002-13)

3.14. E002-14 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y)

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-12, pero en este caso se añade aumento de datos, en concreto un se reflejan las imágenes en sus ejes X e Y de forma aleatoria, con el objetivo de reducir el sobreajuste de la red.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	Espejo en ejes X e Y
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	07:19:51

Tabla 54 Parámetros del experimento E002-14

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.71733	0.65260	0.63670	0.46223	0.57561	-

Tabla 55 Resultados globales (E002-14)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.50265	0.39600	0.38376
IM	0.67511	0.29285	0.18957
PS	0.22034	0.15548	0.06230
PR	0.77044	0.49081	0.42087
FO	0.69491	0.60901	0.46545
EDZU	0.91875	0.73968	0.63086
TA	0.85380	0.72473	0.65431
PA	0.59334	0.54159	0.56605
CA	0.79042	0.37395	0.26411
AG	0.69435	0.20986	0.22811
FSFY	0.80693	0.71159	0.44389
VI	0.31022	0.30127	0.25962

Tabla 56 Métricas de las clases (E002-14)

En el entrenamiento de este modelo no se produce un sobreajuste de la red (Fig 16), se obtiene una mejora de un 3% tanto en la MeanRecall como en la MeanPrecision respecto al experimento E002-12 que no utilizaba aumento de datos.

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
		20577487	238561	1198954	6671703	3202211	453154	36765693	4196566	2473348	511488	123435	67912		
Clases predichas	BACKGROUND	15884966	10343279	8035	109697	552386	412278	3754	3680143	609074	129604	21137	5222	10357	0.65113636
	IM	472456	136603	161054	28873	52671	52	13909	72192	291	4536	4	723	1548	0.34088677
	PS	764366	217947	5490	264177	150263	4947	7295	95877	4268	11253	2547	0	302	0.34561584
	PR	8941198	2087883	9147	238078	5140118	211030	165	290775	754006	147196	39797	2085	20918	0.57488023
	FO	2676923	204365	0	6854	44405	2225240	0	19942	148780	21377	414	5546	0	0.83126784
	EDZU	526043	87074	13064	2734	2021	0	416335	4188	22	605	0	0	0	0.79144671
	TA	37938689	5728467	3081	424138	171268	55326	4	31390624	6261	109379	35307	5412	9422	0.82740403
	PA	2891020	235616	9	0	29703	106018	0	10607	2490001	19066	0	0	0	0.86128806
	CA	4709612	1160703	28885	78088	350049	103179	11094	887078	73118	1954996	57132	4753	537	0.41510766
	AG	1536012	363180	9796	45946	177048	84141	577	311448	110745	75336	355150	91	2554	0.23121564
	FSFY	116141	12370	0	125	0	0	21	2816	0	0	0	99603	1206	0.85760412
	VI	23086	0	0	244	1771	0	0	3	0	0	0	0	21068	0.91258772
	RECALL		0.5027	0.6751	0.2203	0.7704	0.6949	0.9187	0.8538	0.5933	0.7904	0.6943	0.8069	0.3102	0.71732842

Tabla 57 Matriz de confusión (E002-14)

		Matriz de confusión normalizada												
		Clases reales												
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Clases predichas	BACKGROUND	1.3814	0.502650251	0.033681113	0.091493919	0.082795352	0.128747918	0.008284159	0.100097202	0.14513629	0.05240023	0.04132453	0.04230567	0.15250618
	IM	0.7770	0.006638469	0.675106157	0.024081825	0.007894686	1.62388E-05	0.03069376	0.00196357	6.9342E-05	0.00183395	7.8203E-06	0.00585733	0.0227942
	PS	0.3117	0.010591527	0.023012982	0.220339563	0.022522435	0.00154487	0.01609828	0.002607784	0.00101702	0.0045497	0.00497959	0	0.00444693
	PR	1.8249	0.101464431	0.038342395	0.198571421	0.770435674	0.065901341	0.000364115	0.007908868	0.17967214	0.05951285	0.07780632	0.01689148	0.30801626
	FO	0.8076	0.009931485	0	0.00571665	0.006655722	0.694907362	0	0.000542408	0.0354528	0.00864294	0.0008094	0.04493053	0
	EDZU	0.9807	0.004231518	0.054761675	0.002280321	0.000302921	0	0.918749476	0.000113911	5.2424E-06	0.00024461	0	0	0
	TA	1.8391	0.278385159	0.012914936	0.353756691	0.025670807	0.017277437	8.82702E-06	0.853802049	0.00149193	0.04422305	0.06902801	0.04384494	0.13873837
	PA	0.6504	0.011450183	3.77262E-05	0	0.004452087	0.03310775	0	0.000288503	0.59334251	0.00770858	0	0	0
	CA	1.3419	0.05640645	0.121080143	0.065130105	0.052467713	0.032221175	0.024481744	0.024127874	0.01742329	0.79042496	0.11169764	0.0385061	0.00790729
	AG	0.9491	0.017649385	0.041062873	0.038321737	0.026537153	0.026275907	0.001273298	0.008471158	0.02638943	0.03045912	0.69434669	0.00073723	0.03760749
	FSFY	0.8255	0.000601142	0	0.000104258	0	0	4.63419E-05	7.65931E-05	0	0	0	0.80692672	0.01775828
	VI	0.3107	0	0	0.000203511	0.000265449	0	0	8.15978E-08	0	0	0	0	0.310225

Tabla 58 Matriz de confusión normalizada (E002-14)

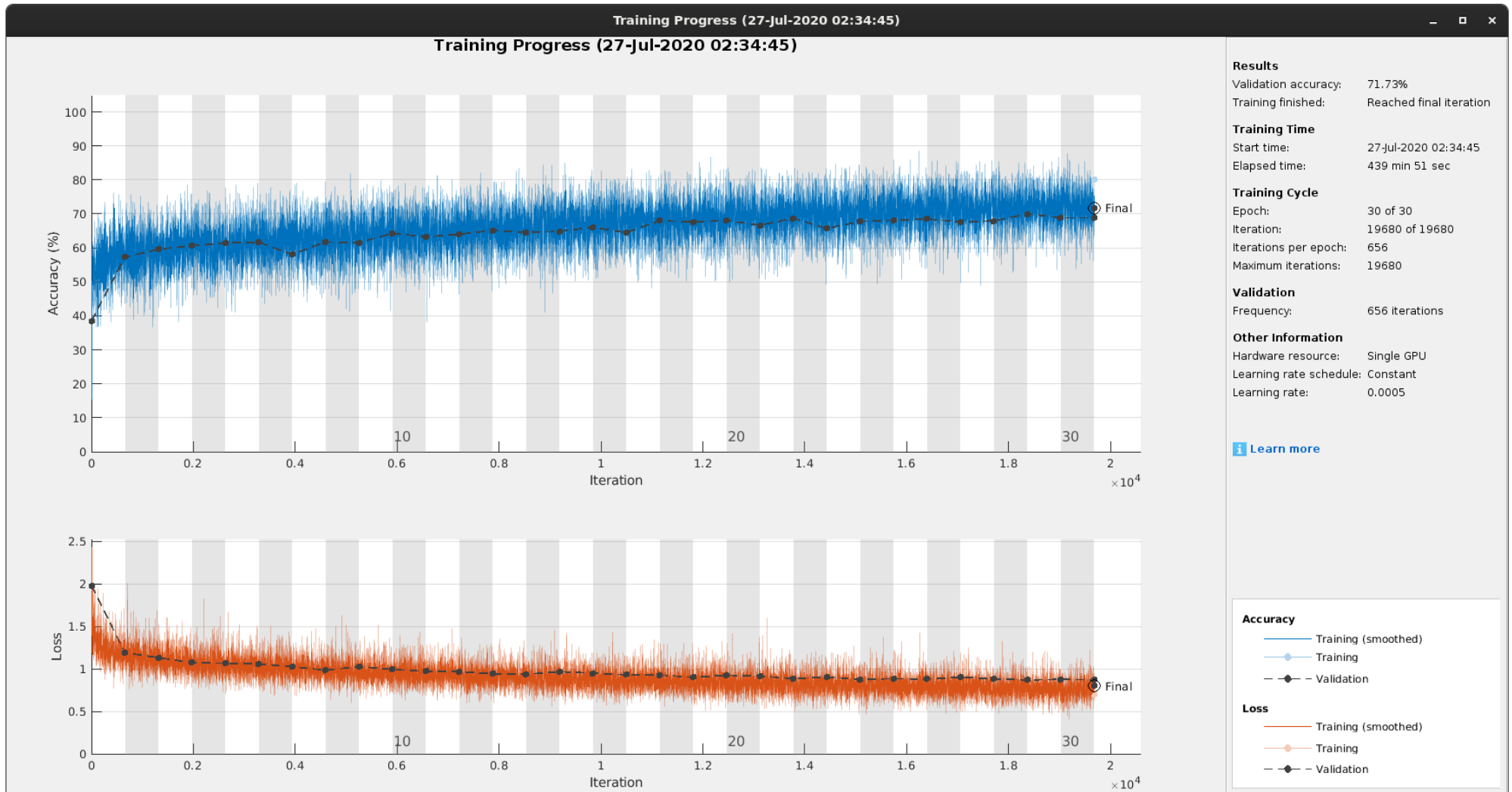


Fig 16 GlobalAccuracy, Loss (E002-14)

3.15. E002-15 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR3-5

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-14, y se vuelve a utilizar un learningRate variable, que empieza con un valor de 0.001 y acaba con un valor de 0.000008.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.001 – 0.000008
LearnRateDropPeriod	1
LearnRateDropFactor	0.8485
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	Espejo en ejes X e Y
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	07:29:42

Tabla 59 Parámetros del experimento E002-14

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.70199	0.65754	0.62286	0.46062	0.55621	-

Tabla 60 Resultados globales (E002-14)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.41184	0.33331	0.28725
IM	0.56808	0.27103	0.15053
PS	0.31373	0.16736	0.12777
PR	0.77980	0.50935	0.41547
FO	0.73737	0.60916	0.52262
EDZU	0.84387	0.78260	0.57755
TA	0.85129	0.70998	0.64008
PA	0.72317	0.57979	0.62881
CA	0.77542	0.39555	0.28085
AG	0.74577	0.17863	0.24418
FSFY	0.83777	0.69292	0.49703
VI	0.30233	0.29779	0.18666

Tabla 61 Métricas de las clases (E002-15)

Se obtienen resultados similares a los obtenidos por el experimento E002-14. Parece que un learningRate de 0.0005 es suficiente y que no se obtienen beneficios al utilizar un valor inferior, al menos para 30 epochs.

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
Clases predichas	BACKGROUND	13323078	8474622	6332	103749	401715	249057	3269	3690319	260126	106215	8265	6629	12780	0.6360859
	IM	396979	147489	135522	9890	26963	4	42327	29478	663	4161	0	466	16	0.3413833
	PS	1424661	435398	40050	376143	239398	13836	8668	295014	2601	7622	1796	232	3903	0.26402281
	PR	8745131	2117509	8271	202318	5202605	103520	0	296310	562285	198055	41594	38	12626	0.59491447
	FO	3035135	441436	80	6769	35699	2361207	0	37778	125957	19496	2978	3410	325	0.77795782
	EDZU	417883	31423	543	682	2159	0	382403	0	0	79	0	594	0	0.91509585
	TA	38615643	6678381	6066	345136	101475	26648	1102	31298244	10712	109206	27418	213	11042	0.81050687
	PA	4072661	581924	0	24	187405	233471	0	2388	3034840	32609	0	0	0	0.74517373
	CA	4293229	1095727	32731	66008	272525	96328	15120	644693	94557	1917891	47987	8183	1479	0.4467246
	AG	2005332	561416	8966	88122	201337	115513	265	460203	104825	78014	381450	260	4961	0.19021788
	FSFY	129212	11972	0	0	0	2627	0	10955	0	0	0	103410	248	0.80031266
	VI	21568	190	0	113	422	0	0	311	0	0	0	0	20532	0.95196588
	RECALL		0.4118	0.5681	0.3137	0.7798	0.7374	0.8439	0.8513	0.7232	0.7754	0.7458	0.8378	0.3023	0.70199411

Tabla 62 Matriz de confusión (E002-15)

		Matriz de confusión normalizada													
		Clases reales													
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI		
Clases predichas	BACKGROUND	1.1335	0.411839502	0.026542478	0.086532928	0.060211763	0.077776574	0.007213883	0.100373982	0.06198544	0.04294382	0.01615874	0.05370438	0.18818471	
	IM	0.6876	0.007167493	0.56808112	0.008248857	0.004041397	1.24914E-06	0.093405332	0.00080178	0.00015799	0.00168234	0	0.00377527	0.0002356	
	PS	0.6367	0.021158949	0.16788159	0.313725964	0.035882592	0.004320765	0.019128155	0.008024165	0.00061979	0.00308165	0.00351132	0.00187953	0.05747143	
	PR	1.6081	0.102904159	0.034670378	0.168745423	0.779801649	0.032327664	0	0.008059416	0.13398693	0.08007567	0.0813196	0.00030785	0.18591707	
	FO	0.8473	0.021452377	0.000335344	0.005645755	0.005350808	0.737367712	0	0.001027534	0.0300143	0.00788243	0.00582223	0.02762588	0.0047856	
	EDZU	0.8534	0.001527057	0.002276147	0.000568829	0.000323606	0	0.843869854	0	0	3.1941E-05	0	0.00481225	0	
	TA	1.7797	0.324547939	0.025427459	0.287864255	0.01520976	0.00832175	0.002431844	0.85128938	0.00255256	0.04415311	0.05360439	0.00172556	0.16259277	
	PA	0.8657	0.028279644	0	2.00174E-05	0.02808953	0.072909312	0	6.49519E-05	0.72317223	0.01318415	0	0	0	
	CA	1.3472	0.053248825	0.137201806	0.055054656	0.040847891	0.030081715	0.03336614	0.017535179	0.02253199	0.77542303	0.09381843	0.066294	0.02177818	
	AG	1.0952	0.027283021	0.037583679	0.073499067	0.030177752	0.036072888	0.00058479	0.012517186	0.02497876	0.03154186	0.7457653	0.00210637	0.07305042	
	FSFY	0.8431	0.000581801	0	0	0	0.000820371	0	0.000297968	0	0	0	0.83776887	0.00365178	
	VI	0.3025	9.23339E-06	0	9.42488E-05	6.32522E-05	0	0	8.45897E-06	0	0	0	0	0.30233243	

Tabla 63 Matriz de confusión normalizada (E002-15)

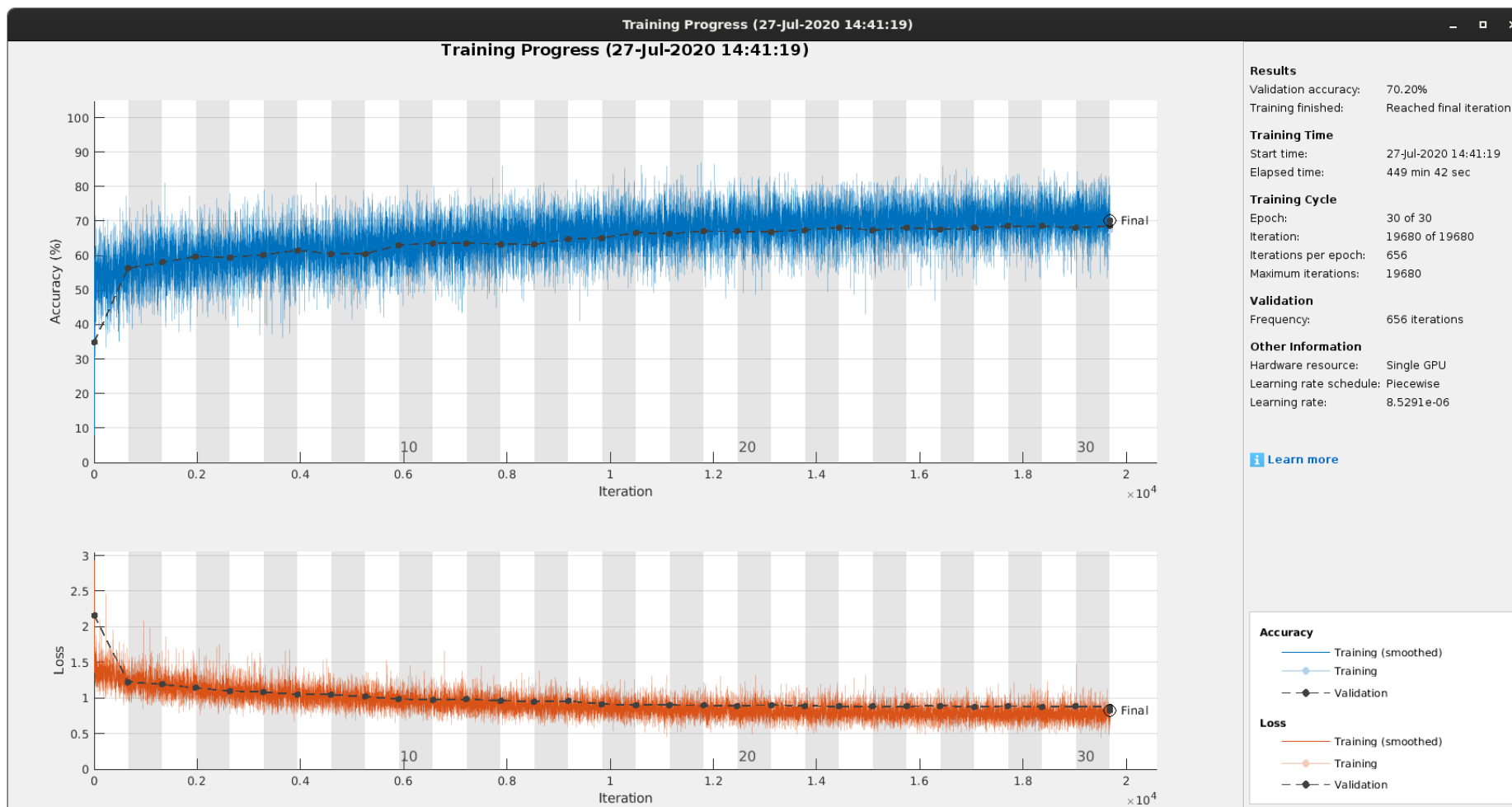


Fig 17 GlobalAccuracy, Loss (E002-14)

Imágenes de test (E002-15)

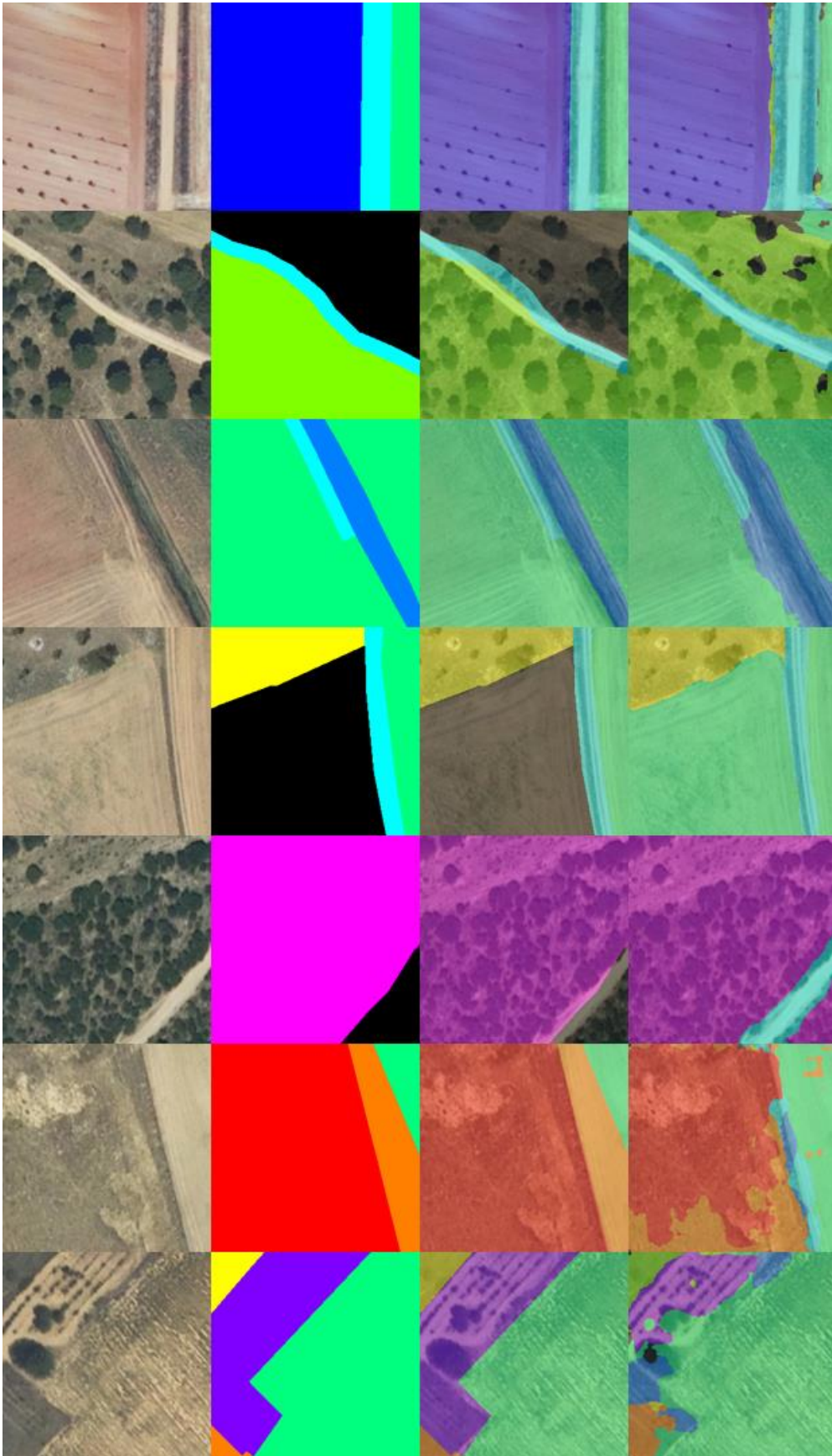


Fig 18 Imágenes de test (E002-15)

3.16. E002-16 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE LR3-5

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-15, pero se utiliza la regularización L2 con un valor de 0.0005, en lugar del valor por defecto de 0.0001. Además, se elimina el aumento de datos. El objetivo de esta prueba es valorar la regularización L2 como solución al sobreajuste de la red, como alternativa al aumento de datos.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.001 – 0.000008
LearnRateDropPeriod	1
LearnRateDropFactor	0.8485
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	Espejo en ejes X e Y
Regularización L2	0.0005
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	07:16:36
Tiempo ejecución de un recorte (ms) (#5 repeticiones)	8.93

Tabla 64 Parámetros del experimento E002-16

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.68185	0.57327	0.53294	0.39362	0.53325	--

Tabla 65 Resultados globales (E002-16)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.37413	0.29665	0.21829
IM	0.23086	0.09476	0.05443
PS	0.15963	0.08114	0.05749
PR	0.72966	0.48752	0.36650
FO	0.71361	0.53046	0.49017
EDZU	0.80129	0.72120	0.54837
TA	0.85663	0.70392	0.63828
PA	0.68507	0.53710	0.52771
CA	0.74909	0.39582	0.26419
AG	0.71673	0.17321	0.21469
FSFY	0.69810	0.56177	0.34303
VI	0.16442	0.13987	0.06520

Tabla 66 Métricas de las clases (E002-16)

Se obtienen resultados inferiores a los obtenidos por el experimento E002-15. Parece que la regularización L2, aunque elimina el sobreajuste de la red de forma similar al aumento de datos, reduce los resultados de test considerablemente en comparación con el experimento E002-15.

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
Clases predichas	BACKGROUND	13072793	7698640	61370	221832	585152	324993	1778	3610054	372594	130284	14292	23095	28709	0.58890552
	IM	397703	160290	55075	32643	39612	4653	72368	23842	2115	3521	0	3556	28	0.13848274
	PS	1351142	548062	50544	191395	282482	31844	4557	185036	29409	20164	5762	1614	273	0.14165425
	PR	8181749	2036866	10121	243530	4868093	59162	9	281297	465590	166311	36959	0	13811	0.59499418
	FO	3390723	693443	1057	10442	30914	2285124	1397	21615	314075	27952	1321	3179	204	0.67393414
	EDZU	413438	48270	108	272	0	1409	363110	107	0	124	0	38	0	0.87826953
	TA	39470824	7233309	4090	330860	179676	24816	65	31494778	10107	143392	41605	835	7291	0.79792553
	PA	4031083	594403	0	15	227880	293491	0	10385	2874948	29961	0	0	0	0.71319494
	CA	4060204	1060454	37738	88571	241201	64019	8170	595600	58963	1852770	44948	4311	3459	0.45632436
	AG	1971640	490388	18378	79394	216148	96242	1700	531733	68765	98869	366601	451	2971	0.18593709
	FSFY	116126	12810	0	0	0	5972	0	11174	0	0	0	86170	0	0.74203882
	VI	23087	552	80	0	545	10486	0	72	0	0	0	186	11166	0.48364881
	RECALL		0.3741	0.2309	0.1596	0.7297	0.7136	0.8013	0.8566	0.6851	0.7491	0.7167	0.6981	0.1644	0.6818452

Tabla 67 Matriz de confusión (E002-16)

		Matriz de confusión normalizada													
		Clases reales													
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI		
Clases predichas	BACKGROUND	1.8870	0.374129261	0.257250766	0.185021277	0.087706542	0.101490189	0.003923611	0.098190832	0.08878545	0.05267516	0.027942	0.18710252	0.42273825	
	IM	0.4648	0.007789581	0.230863385	0.027226232	0.005937315	0.001453059	0.159698469	0.000648485	0.00050398	0.00142358	0	0.02880868	0.0004123	
	PS	0.5090	0.026634059	0.211870339	0.159634982	0.042340314	0.009944379	0.010056184	0.005032844	0.00700787	0.00815251	0.01126517	0.01307571	0.00401991	
	PR	1.5541	0.098985168	0.042425208	0.203118718	0.729662726	0.01847536	1.98608E-05	0.007651073	0.11094547	0.06724125	0.0722578	0	0.20336612	
	FO	0.8862	0.03369911	0.004430733	0.008709258	0.0046336	0.713608191	0.003082837	0.000587912	0.07484095	0.01130128	0.00258266	0.02575445	0.00300389	
	EDZU	0.8051	0.002345767	0.000452714	0.000226864	0	0.000440008	0.801294924	2.91032E-06	0	5.0134E-05	0	0.00030785	0	
	TA	1.7919	0.351515664	0.017144462	0.275957209	0.026931055	0.007749645	0.000143439	0.856634961	0.0024084	0.05797486	0.08134111	0.00676469	0.10735952	
	PA	0.8522	0.028886083	0	1.25109E-05	0.034156197	0.091652611	0	0.000282464	0.68507156	0.01211354	0	0	0	
	CA	1.3109	0.05153467	0.158190148	0.07387356	0.036152838	0.019992124	0.018029191	0.016199885	0.0140503	0.74909394	0.08787694	0.03492526	0.05093356	
	AG	1.0683	0.023831287	0.0770369	0.066219388	0.032397725	0.030054859	0.003751484	0.014462749	0.01638602	0.03997375	0.71673431	0.00365374	0.04374779	
	FSFY	0.7009	0.000622525	0	0	0	0.001864961	0	0.000303925	0	0	0	0.69810021	0	
	VI	0.1696	2.68254E-05	0.000335344	0	8.16883E-05	0.003274612	0	1.95835E-06	0	0	0	0.00150687	0.16441866	

Tabla 68 Matriz de confusión normalizada (E002-16)

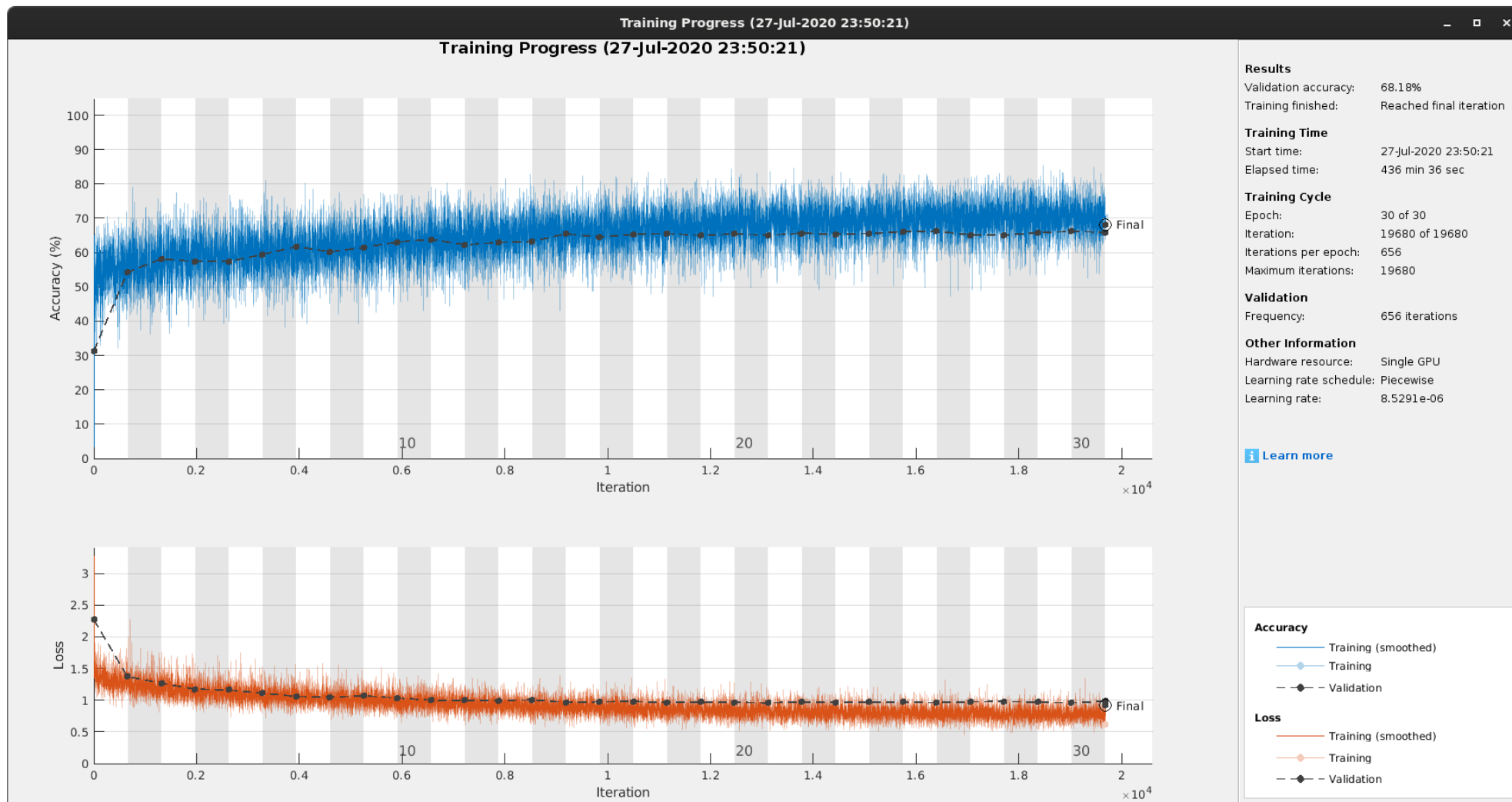


Fig 19 GlobalAccuracy, Loss (E002-16)

Imágenes de test (E002-16)

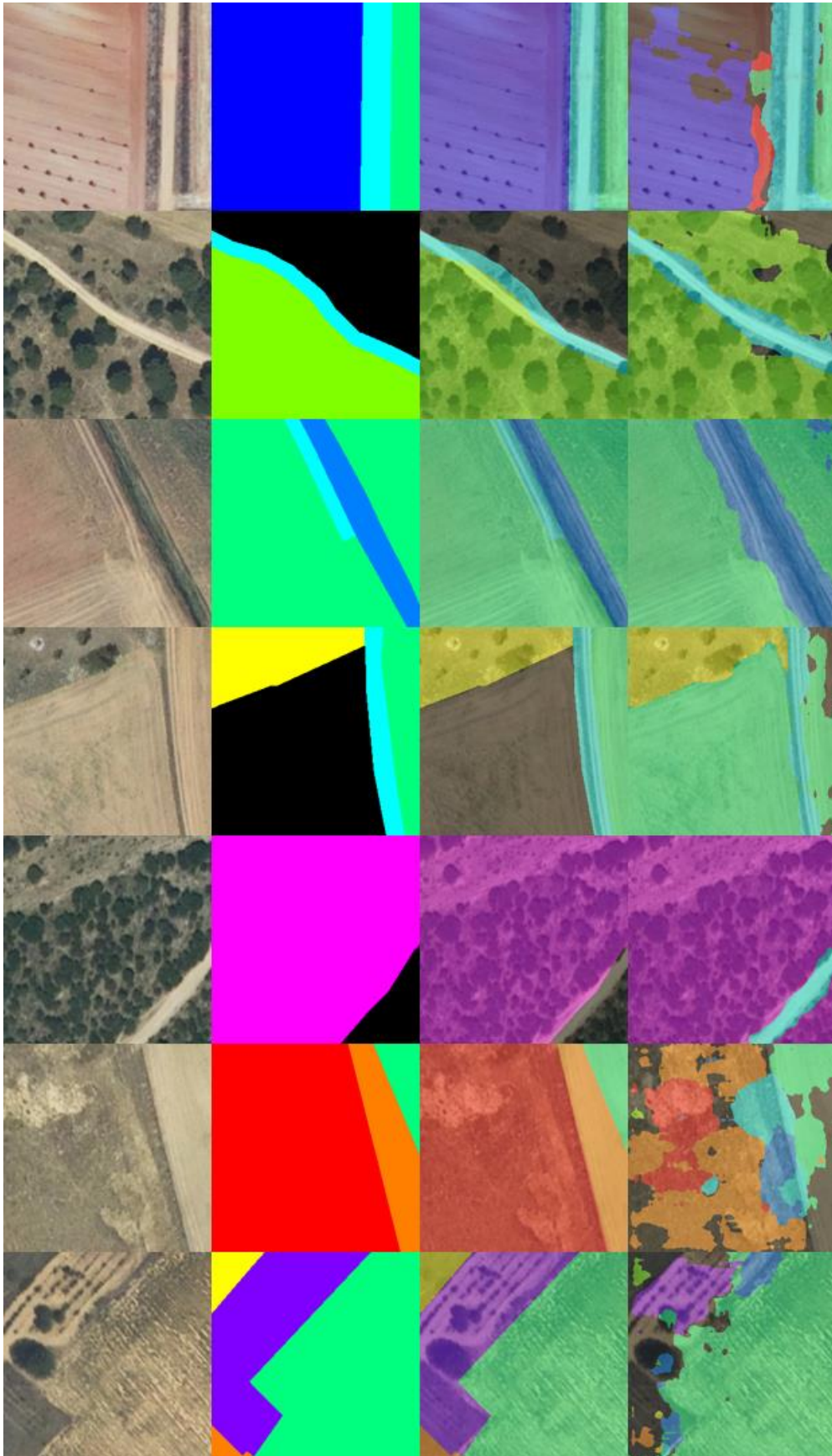


Fig 20 Imágenes de test (E002-16)

3.17. E002-17 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR3

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-14, pero se utiliza un learningRate de 0.001 para observar si la red converge en 30 epochs.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	Espejo en ejes X e Y
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	07:25:41
Tiempo ejecución de un recorte (ms) (#5 repeticiones)	9.4

Tabla 69 Parámetros del experimento E002-17

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.66381	0.59680	0.56691	0.39320	0.50615	--

Tabla 70 Resultados globales (E002-17)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.27436	0.22950	0.20068
IM	0.31615	0.12516	0.12614
PS	0.29586	0.16011	0.11296
PR	0.73177	0.44266	0.42906
FO	0.79918	0.54084	0.56249
EDZU	0.79290	0.70701	0.60217
TA	0.87397	0.69790	0.67186
PA	0.58881	0.47477	0.53489
CA	0.72965	0.38007	0.25517
AG	0.71861	0.16197	0.24401
FSFY	0.83077	0.58892	0.38815
VI	0.20961	0.20945	0.02847

Tabla 71 Métricas de las clases (E002-17)

Se obtienen resultados inferiores a los obtenidos por el experimento E002-14. Parece que un learningRate de 0.001 no es suficiente y se necesita un valor inferior. Con este valor de learningRate la red converge antes de llegar a las 30 epochs como se puede observar en la Fig 21, pero dado que los resultados son inferiores al experimento E002-14, se considera que se ha llegado a un mínimo local.

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
Clases predichas	BACKGROUND	9667740	5645661	37353	114730	563532	76338	1717	2927286	137145	142259	6294	10680	4745	0.58396906
	IM	439429	178492	75420	34286	37516	3593	64010	30447	4653	9257	0	898	857	0.17163182
	PS	1371271	415594	56119	354728	276451	6301	9590	224447	14452	9245	2467	485	1392	0.25868556
	PR	9239556	2799146	6837	165772	4882167	112018	0	290634	745593	176062	44874	256	16197	0.52839844
	FO	4088803	734705	0	14793	79995	2559157	0	31829	632576	30662	2292	2219	575	0.62589394
	EDZU	414353	52539	123	1408	301	2	359304	0	26	124	0	526	0	0.86714468
	TA	41407797	8562064	8268	334481	102433	38570	0	32132167	10738	152227	44360	122	22367	0.77599315
	PA	3479041	517659	9	0	244997	204473	0	10573	2470988	30342	0	0	0	0.71024975
	CA	4079617	1024949	43641	93315	273669	74086	18533	646298	49247	1804689	43642	5504	2044	0.44236726
	AG	2125382	627244	10791	82310	210640	117927	0	453747	131032	118481	367559	199	5452	0.17293785
	FSFY	153237	19431	0	3131	0	9746	0	18219	116	0	0	102546	48	0.66919869
	VI	14286	3	0	0	2	0	0	46	0	0	0	0	14235	0.99643007
	RECALL		0.2744	0.3161	0.2959	0.7318	0.7992	0.7929	0.8740	0.5888	0.7297	0.7186	0.8308	0.2096	0.66381121

Tabla 72 Matriz de confusión (E002-17)

		Matriz de confusión normalizada													
		Clases reales													
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI		
Clases predichas	BACKGROUND	0.9772	0.274361053	0.156576305	0.095691745	0.08446599	0.023839154	0.003788999	0.079620041	0.03268029	0.05751677	0.01230527	0.08652327	0.06986983	
	IM	0.5270	0.00867414	0.316145556	0.028596593	0.005623152	0.001122037	0.141254408	0.000828136	0.00110876	0.0037427	0	0.00727508	0.01261927	
	PS	0.6584	0.020196538	0.235239624	0.295864562	0.041436347	0.001967703	0.021162784	0.006104794	0.00344377	0.00373785	0.00482318	0.00392919	0.02049711	
	PR	1.6548	0.136029536	0.028659337	0.138263853	0.731772233	0.034981455	0	0.007905033	0.17766741	0.07118367	0.08773226	0.00207397	0.23849982	
	FO	1.0541	0.035704311	0	0.012338255	0.011990192	0.799184376	0	0.000865726	0.15073658	0.01239696	0.00448104	0.01797707	0.00846684	
	EDZU	0.8015	0.002553227	0.000515591	0.001174357	4.51159E-05	6.24568E-07	0.792896013	0	6.1955E-06	5.0134E-05	0	0.00426135	0	
	TA	2.1123	0.416088903	0.034657802	0.278977342	0.015353351	0.012044803	0	0.873971477	0.00255876	0.06154694	0.08672735	0.00098837	0.32935269	
	PA	0.7271	0.02515657	3.77262E-05	0	0.036721809	0.063853694	0	0.000287578	0.5888119	0.01226758	0	0	0	
	CA	1.3346	0.049809241	0.182934344	0.077830342	0.041019362	0.02313589	0.040897796	0.017578834	0.01173507	0.7296543	0.0853236	0.04459027	0.03009777	
	AG	1.1047	0.030482051	0.045233714	0.068651508	0.031572149	0.036826743	0	0.012341587	0.03122362	0.04790309	0.71860728	0.00161218	0.08028036	
	FSFY	0.8386	0.000944284	0	0.002611443	0	0.003043522	0	0.000495543	2.7642E-05	0	0	0.83076923	0.0007068	
	VI	0.2096	1.4579E-07	0	0	2.99774E-07	0	0	1.25117E-06	0	0	0	0	0.20960949	

Tabla 73 Matriz de confusión normalizada (E002-17)

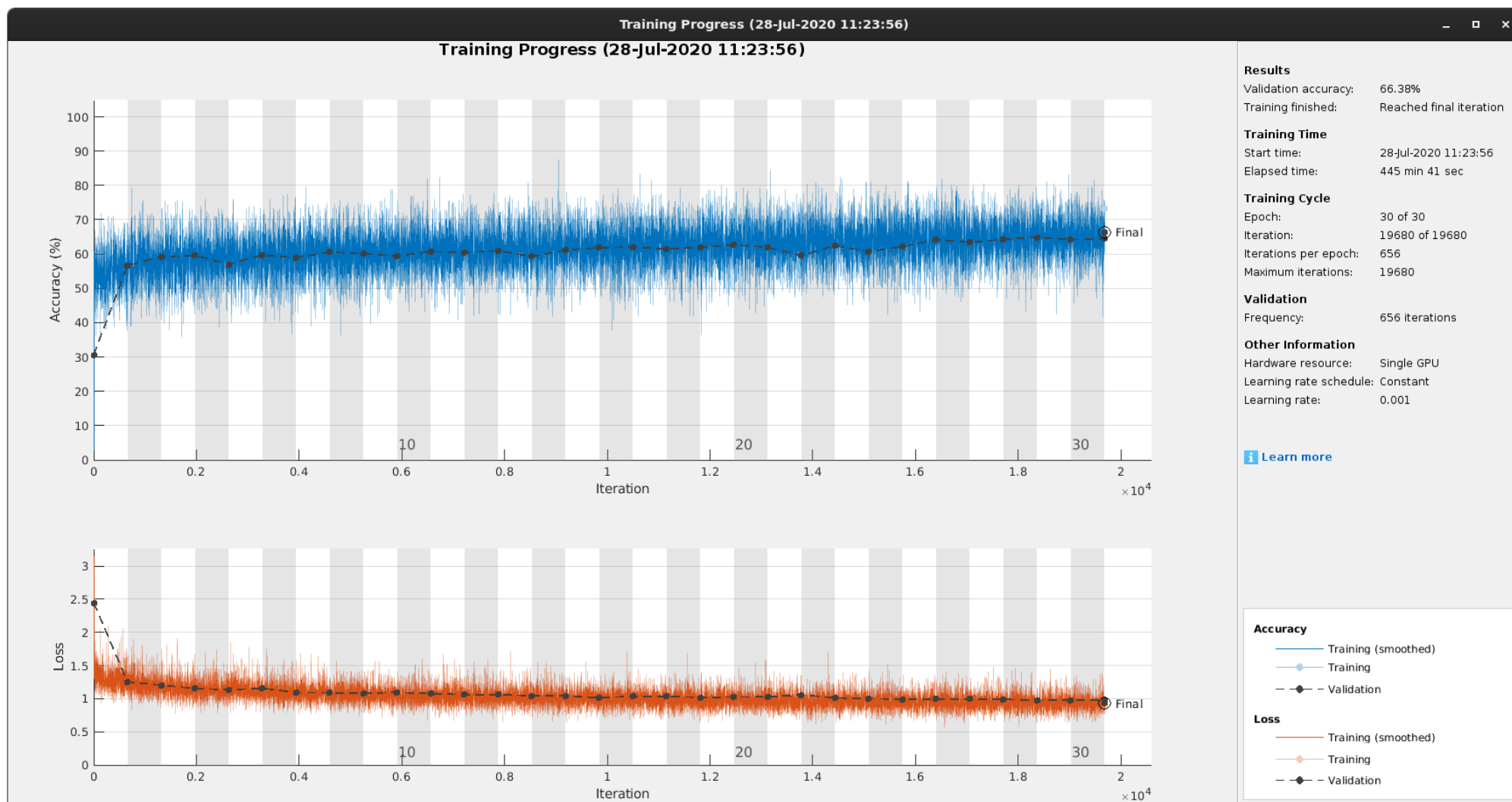


Fig 21 GlobalAccuracy, Loss (E002-17)

Imágenes de test (E002-17)

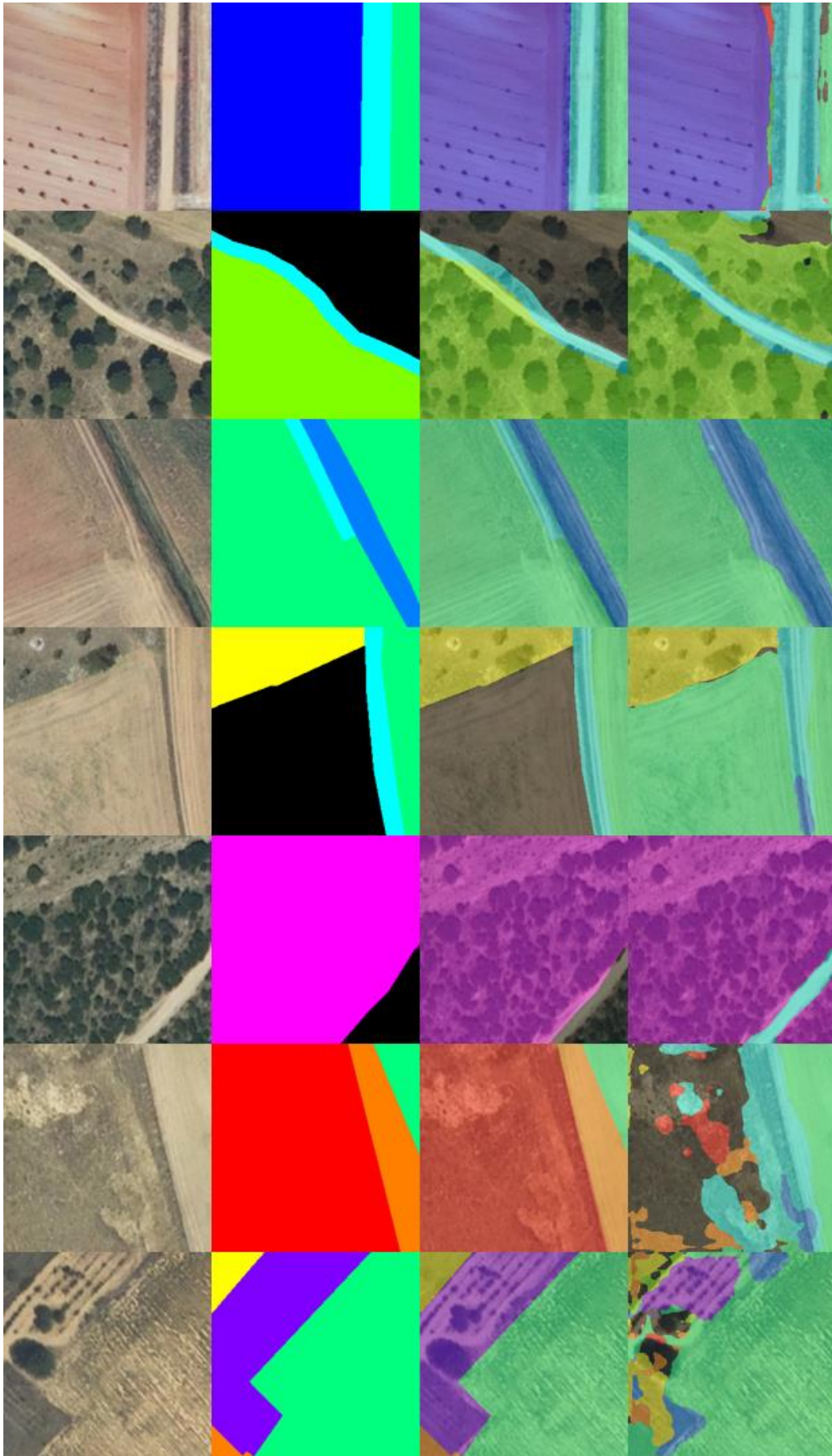


Fig 22 Imágenes de test (E002-17)

3.18. E002-18 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR0.0005

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-14, pero se realiza un entrenamiento de 60 epochs con el objetivo de encontrar la convergencia de la red.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Data Augmentation	Espejo en ejes X e Y
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	14:52:52

Tabla 74 Parámetros del experimento E002-18

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.72938	0.70857	0.58927	0.48019	0.58367	--

Tabla 75 Resultados globales (E002-18)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.43295	0.37465	0.31992
IM	0.80627	0.37951	0.22598
PS	0.30233	0.16391	0.14101
PR	0.80354	0.50469	0.42763
FO	0.83822	0.59571	0.59943
EDZU	0.96433	0.75756	0.62422
TA	0.89075	0.74402	0.68360
PA	0.65964	0.57025	0.57496
CA	0.74022	0.42581	0.29370
AG	0.68286	0.22675	0.25014
FSFY	0.83734	0.70167	0.51135
VI	0.54441	0.31780	0.29842

Tabla 76 Métricas de las clases (E002-18)

En vista a la Fig 23 se puede observar que el entrenamiento aún no ha llegado a la convergencia, sin embargo, la validación si que ha dejado de mejorar a partir de la epoch 40, donde parece que el modelo comienza a sobreajustar ligeramente.

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
		BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
# px reales	# px predichos	20577487	238561	1198954	6671703	3202211	453154	36765693	4196566	2473348	511488	123435	67912		
Clases predichas	BACKGROUND	12111212	8908961	4549	122941	432102	60613	5312	2314631	75691	151354	14297	14727	6034	0.73559616
	IM	460603	104207	192345	17343	57743	82	617	54037	7810	23188	13	1115	2103	0.41759389
	PS	1375062	453964	13764	362482	242285	8629	6078	236007	10690	28095	11514	850	704	0.26361139
	PR	9311599	2043818	6098	201425	5361009	179746	0	365573	931007	160860	43952	110	18001	0.57573452
	FO	3987714	782830	1	27806	73265	2684154	96	73065	291934	39688	14364	511	0	0.67310594
	EDZU	560672	91368	8195	8349	7308	0	436988	5936	106	2422	0	0	0	0.77940043
	TA	39999857	6550812	2978	354358	129636	37433	12	32749143	11932	136429	23237	218	3669	0.8187315
	PA	3426021	415057	29	40	38778	155083	0	23179	2768210	25645	0	0	0	0.80799563
	CA	3657044	850635	5149	64770	193530	43521	3957	565707	42562	1830818	54837	1485	73	0.50062783
	AG	1378107	345434	4703	34502	125019	27940	94	359338	56580	74849	349274	87	287	0.25344476
	FSFY	127224	13799	0	418	0	0	0	9581	0	0	0	103357	69	0.81240175
	VI	85397	16602	750	4520	11028	5010	0	9496	44	0	0	975	36972	0.43294261
	RECALL		0.4329	0.8063	0.3023	0.8035	0.8382	0.9643	0.8908	0.6596	0.7402	0.6829	0.8373	0.5444	0.72938467

Tabla 77 Matriz de confusión (E002-18)

		Matriz de confusión normalizada												
		Clases reales												
		BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	
% px reales	% px predichos	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Clases predichas	BACKGROUND	1.0283	0.432946987	0.019068498	0.102540214	0.064766372	0.018928484	0.011722284	0.062956273	0.01803641	0.06119398	0.02795178	0.11930976	0.08885028
	IM	0.8886	0.005064127	0.806271771	0.014465109	0.008654912	2.56073E-05	0.001361568	0.001469767	0.00186105	0.00937515	2.5416E-05	0.00903309	0.03096654
	PS	0.4946	0.022061197	0.057695935	0.302331866	0.036315316	0.002694701	0.013412659	0.006419218	0.00254732	0.0113591	0.02251079	0.00688622	0.01036636
	PR	1.8013	0.099323013	0.025561596	0.168000607	0.803544312	0.056131841	0	0.009943319	0.22184972	0.06503735	0.08592968	0.00089116	0.26506361
	FO	1.0305	0.038043032	4.1918E-06	0.023191882	0.010981454	0.838218968	0.000211849	0.001987315	0.06956497	0.01604627	0.02808277	0.00413983	0
	EDZU	1.0123	0.004440192	0.034351801	0.00696357	0.001095373	0	0.964325594	0.000161455	2.5259E-05	0.00097924	0	0	0
	TA	1.7075	0.318348494	0.01248318	0.29555596	0.019430721	0.011689736	2.64811E-05	0.890752773	0.00284328	0.05515965	0.0454302	0.00176611	0.0540258
	PA	0.7452	0.020170442	0.000121562	3.33624E-05	0.005812309	0.048429975	0	0.000630452	0.65963695	0.01036854	0	0	0
	CA	1.0543	0.041338138	0.021583578	0.054022089	0.029007586	0.013590922	0.008732131	0.015386817	0.0101421	0.74021852	0.10721073	0.01203062	0.00107492
	AG	0.8343	0.016786987	0.019714035	0.02877675	0.018738694	0.008725221	0.000207435	0.009773731	0.01348245	0.03026222	0.68285864	0.00070482	0.00422606
	FSFY	0.8396	0.000670587	0	0.000348637	0	0	0	0.000260596	0	0	0	0.83733949	0.00101602
	VI	0.5635	0.000806804	0.00314385	0.003769953	0.001652951	0.001564544	0	0.000258284	1.0485E-05	0	0	0.00789889	0.54441041

Tabla 78 Matriz de confusión normalizada (E002-18)

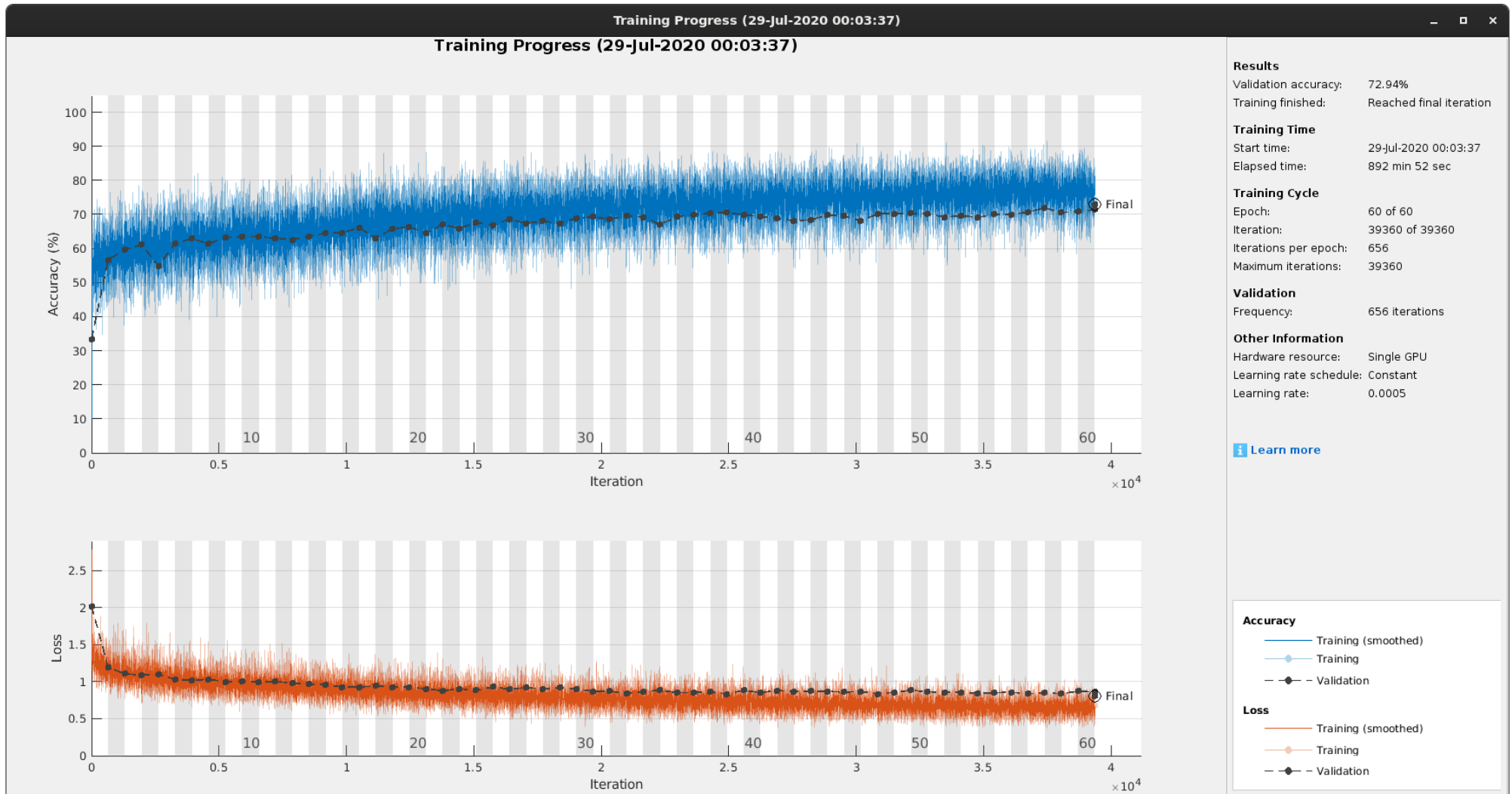


Fig 23 GlobalAccuracy, Loss (E002-18)

Imágenes de test (E002-18)

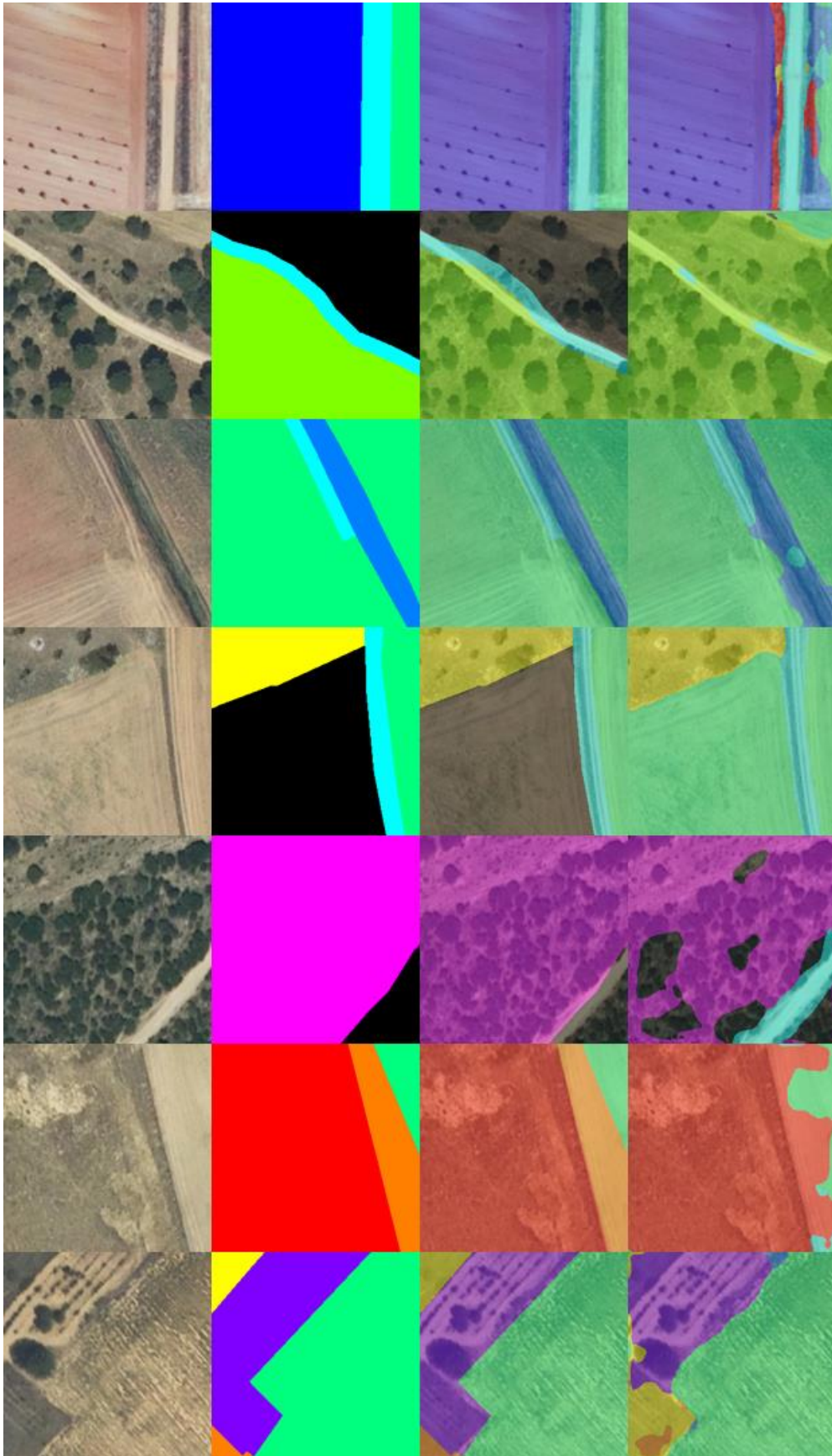


Fig 24 Imágenes de test (E002-18)

3.19. E002-19 mobilenetv2 256x256 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR0.0005

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-18, pero se realiza añade una regularización L2 de 0.0005 para reducir el pequeño sobreajuste que presenta en las últimas epochs de dicho experimento.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	12
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0005
Data Augmentation	Espejo en ejes X e Y
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	14:59:34

Tabla 79 Parámetros del experimento E002-19

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.69133	0.64002	0.58596	0.44374	0.54853	-

Tabla 80 Resultados globales (E002-19)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
BACKGROUND	0.46286	0.35530	0.34000
IM	0.51876	0.28896	0.12389
PS	0.23394	0.13325	0.08663
PR	0.63342	0.44074	0.38064
FO	0.75391	0.55832	0.55878
EDZU	0.85869	0.71093	0.57336
TA	0.83946	0.70838	0.66827
PA	0.63148	0.52870	0.53605
CA	0.76765	0.36541	0.27182
AG	0.73156	0.16359	0.23286
FSFY	0.80232	0.69378	0.42945
VI	0.44615	0.37754	0.35457

Tabla 81 Métricas de las clases (E002-19)

En vista a la Fig 25 se puede observar que el entrenamiento comienza a converger, además, la validación no produce ningún tipo de sobreajuste. Sin embargo, los resultados parecen ser inferiores a los del experimento E002-18.

		Matriz de confusión													
		Clases reales													
# px reales	# px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION	
Clases predichas	BACKGROUND	15754116	9524474	24350	200487	1308593	149193	5701	4020617	283225	199524	19042	13493	5417	0.60457051
	IM	313477	106143	123755	13269	20313	0	41927	6654	0	1405	0	11	0	0.39478175
	PS	1186502	355728	35329	280484	164835	7759	4095	328609	2806	5972	813	72	0	0.23639572
	PR	7142769	1587437	6184	129421	4226020	158855	0	246589	611577	129514	29911	63	17198	0.5916501
	FO	3535987	649786	0	39213	72999	2414176	0	40496	291410	20894	6110	903	0	0.68274459
	EDZU	483304	85812	567	4325	122	0	389119	3359	0	0	0	0	0	0.80512266
	TA	37666322	6188390	3380	317875	101910	25470	0	30863175	6030	125966	23216	2906	8004	0.81938383
	PA	3465844	397633	0	4	183448	200284	0	19976	2650046	14453	0	0	0	0.7646178
	CA	4621249	1039500	34524	109523	361983	132627	12277	746824	216641	1898665	58212	5980	4493	0.41085538
	AG	2149958	621309	10472	104341	230170	113546	35	481434	134831	76955	374184	180	2501	0.17404247
	FSFY	118344	11952	0	0	0	0	0	7358	0	0	0	99034	0	0.83683161
	VI	42640	9323	0	12	1310	301	0	602	0	0	0	793	30299	0.71057692
	RECALL		0.4629	0.5188	0.2339	0.6334	0.7539	0.8587	0.8395	0.6315	0.7676	0.7316	0.8023	0.4462	0.69133207

Tabla 82 Matriz de confusión (E002-19)

		Matriz de confusión normalizada												
		Clases reales												
% px reales	% px predichos	BACKGROUND	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	
Clases predichas	BACKGROUND	1.4713	0.462858949	0.10207033	0.167218259	0.196140775	0.046590621	0.012580712	0.109357846	0.0674897	0.0806696	0.03722863	0.10931259	0.07976499
	IM	0.6314	0.00515821	0.518756209	0.011067147	0.00304465	0	0.09252263	0.000180984	0	0.00056806	0	8.9116E-05	0
	PS	0.4497	0.017287242	0.148092102	0.233940585	0.024706585	0.002423013	0.009036663	0.008937925	0.00066864	0.00241454	0.00158948	0.0005833	0
	PR	1.4111	0.077144357	0.025922091	0.107944925	0.633424479	0.049607912	0	0.006707041	0.14573273	0.05236384	0.0584784	0.00051039	0.25323949
	FO	0.9274	0.03157752	0	0.032706009	0.010941584	0.753909096	0	0.001101462	0.06944011	0.00844766	0.01194554	0.00731559	0
	EDZU	0.8690	0.004170189	0.002376751	0.003607311	1.82862E-05	0	0.858690423	9.13623E-05	0	0	0	0	0
	TA	1.6819	0.300735945	0.014168284	0.265126936	0.015274961	0.007953879	0	0.839455821	0.00143689	0.05092935	0.04538914	0.02354276	0.1178584
	PA	0.7472	0.019323691	0	3.33624E-06	0.027496428	0.062545535	0	0.000543333	0.63147964	0.0058435	0	0	0
	CA	1.4774	0.050516373	0.144717703	0.091348792	0.054256462	0.041417321	0.027092335	0.020313067	0.0516234	0.76764976	0.11380912	0.04844655	0.06615915
	AG	1.0773	0.030193629	0.04389653	0.087026692	0.034499437	0.035458625	7.72364E-05	0.013094653	0.03212889	0.0311137	0.73155968	0.00145826	0.03682707
	FSFY	0.8031	0.000580829	0	0	0	0	0	0.000200132	0	0	0	0.80231701	0
	VI	0.4533	0.000453068	0	1.00087E-05	0.000196352	9.39976E-05	0	1.6374E-05	0	0	0	0.00642443	0.4461509

Tabla 83 Matriz de confusión normalizada (E002-19)

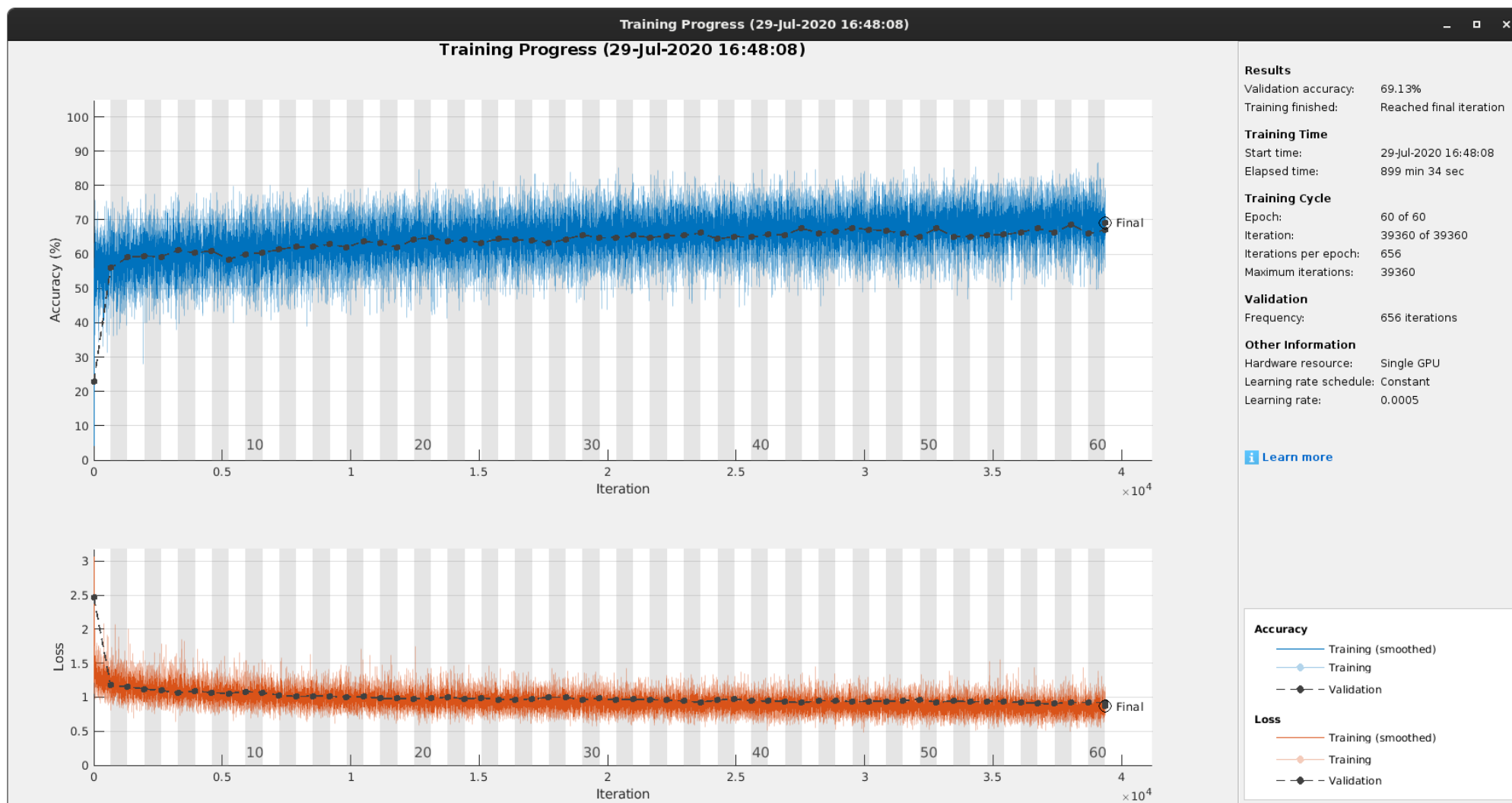


Fig 25 GlobalAccuracy, Loss (E002-19)

Imágenes de test (E002-19)

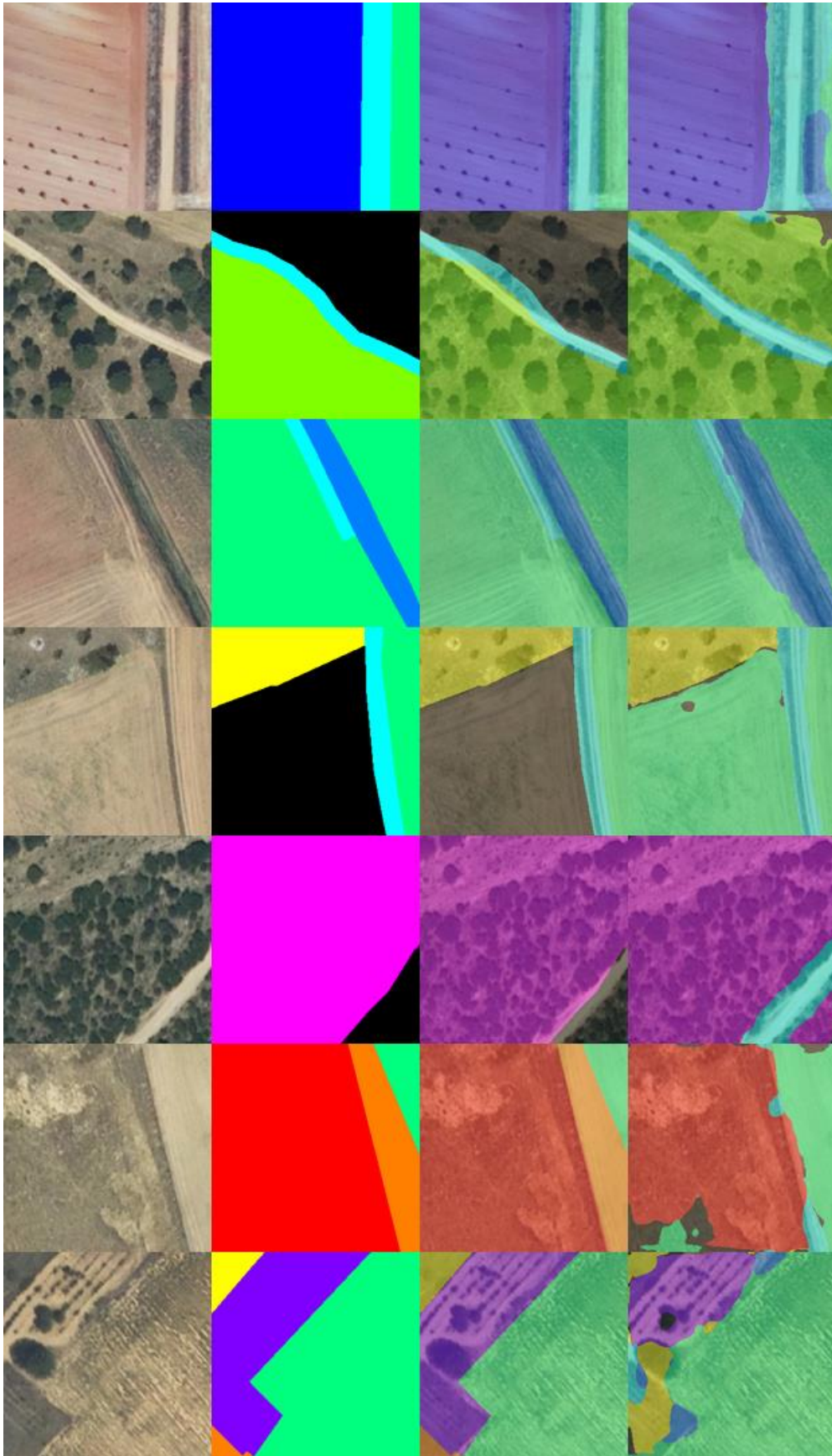


Fig 26 Imágenes de test (E002-19)

3.20. E002-20 mobilenetv2 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR0.0005 NOBKG

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-18, pero se decide eliminar la clase fondo “BACKGROUND” para observar el comportamiento de la red. De esta forma la red siempre intentará predecir uno de los tipos de uso de la tierra de las clases con las que se ha entrenado.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0001
Data Augmentation	Espejo en ejes X e Y
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	15:08:10

Tabla 84 Parámetros del experimento E002-20

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.86121	0.74471	0.67585	0.54942	0.79491	-

Tabla 85 Resultados globales (E002-20)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
IM	0.60071	0.47366	0.23649
PS	0.39914	0.23263	0.20267
PR	0.75391	0.59108	0.52685
FO	0.82217	0.73243	0.67510
EDZU	0.88477	0.86973	0.64274
TA	0.93303	0.91280	0.76774
PA	0.62143	0.58228	0.59918
CA	0.79349	0.47033	0.49591
AG	0.83614	0.19471	0.34552
FSFY	0.93516	0.53425	0.49727
VI	0.61184	0.44967	0.28461

Tabla 86 Métricas de las clases (E002-20)

Matriz de confusión													
# px reales	# px predichos	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION
IM	207297	238561	1198954	6671703	3202211	453154	36765693	4196566	2473348	511488	123435	67912	0.69131246
PS	1336721	39348	478550	341618	52064	18806	328969	23586	41058	8580	872	3270	0.3580029
PR	6867784	4477	167577	5029877	69173	0	502566	930767	139602	10159	0	13586	0.73238719
FO	3025153	161	17364	113543	2632777	0	67209	163815	28252	849	1157	26	0.87029549
EDZU	408770	1556	587	1291	1645	400935	2634	0	57	65	0	0	0.98083274
TA	35118435	12354	360593	192272	26123	177	34303558	29861	150673	33501	1419	7904	0.97679632
PA	2890050	275	46	105738	153635	0	19063	2607891	3402	0	0	0	0.90236882
CA	3662010	24176	69655	308193	90563	13058	916610	241959	1962577	30220	4432	567	0.5359289
AG	2112704	12907	87239	557714	172784	1157	517435	193890	141408	427677	124	369	0.2024311
FSFY	208059	0	747	396	1913	1398	86931	0	1243	0	115431	0	0.55479936
VI	66042	0	9756	2544	784	0	11258	0	0	149	0	41551	0.62916023
RECALL		0.6007	0.3991	0.7539	0.8222	0.8848	0.9330	0.6214	0.7935	0.8361	0.9352	0.6118	0.86120798

Tabla 87 Matriz de confusión (E002-20)

	% px predichos	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI
IM	0.6617	0.600714283	0.005704973	0.002775453	0.000234213	0.038889649	0.000257305	0.00114308	0.00205228	0.00056306	0	0.00940924
PS	0.7762	0.164938946	0.399139583	0.051204018	0.016258766	0.041500241	0.008947717	0.00562031	0.01660017	0.01677459	0.00706445	0.04815055
PR	1.4459	0.018766689	0.139769332	0.753912007	0.021601637	0	0.013669428	0.22179253	0.05644252	0.01986166	0	0.20005301
FO	0.9181	0.00067488	0.014482624	0.017018593	0.822174741	0	0.001828036	0.03903549	0.01142257	0.00165986	0.00937335	0.00038285
EDZU	0.8927	0.006522441	0.000489593	0.000193504	0.000513708	0.884765444	7.16429E-05	0	2.3046E-05	0.00012708	0	0
TA	1.5844	0.051785497	0.300756326	0.028819029	0.008157801	0.000390596	0.933031726	0.00711558	0.06091864	0.06549714	0.01149593	0.11638591
PA	0.6883	0.001152745	3.83668E-05	0.015848727	0.047977788	0	0.0005185	0.62143453	0.00137546	0	0	0
CA	1.2421	0.101340957	0.058096474	0.046194053	0.028281397	0.028815811	0.024931123	0.05765643	0.79349004	0.05908252	0.03590554	0.00834904
AG	1.2270	0.054103563	0.072762591	0.083593949	0.053957719	0.002553216	0.014073854	0.04620206	0.05717271	0.83614278	0.00100458	0.0054335
FSFY	0.9424	0	0.000623043	5.93552E-05	0.0005974	0.003085044	0.00236446	0	0.00050256	0	0.93515616	0
VI	0.6212	0	0.008137093	0.000381312	0.000244831	0	0.000306209	0	0	0.00029131	0	0.61183591

Tabla 88 Matriz de confusión normalizada (E002-20)

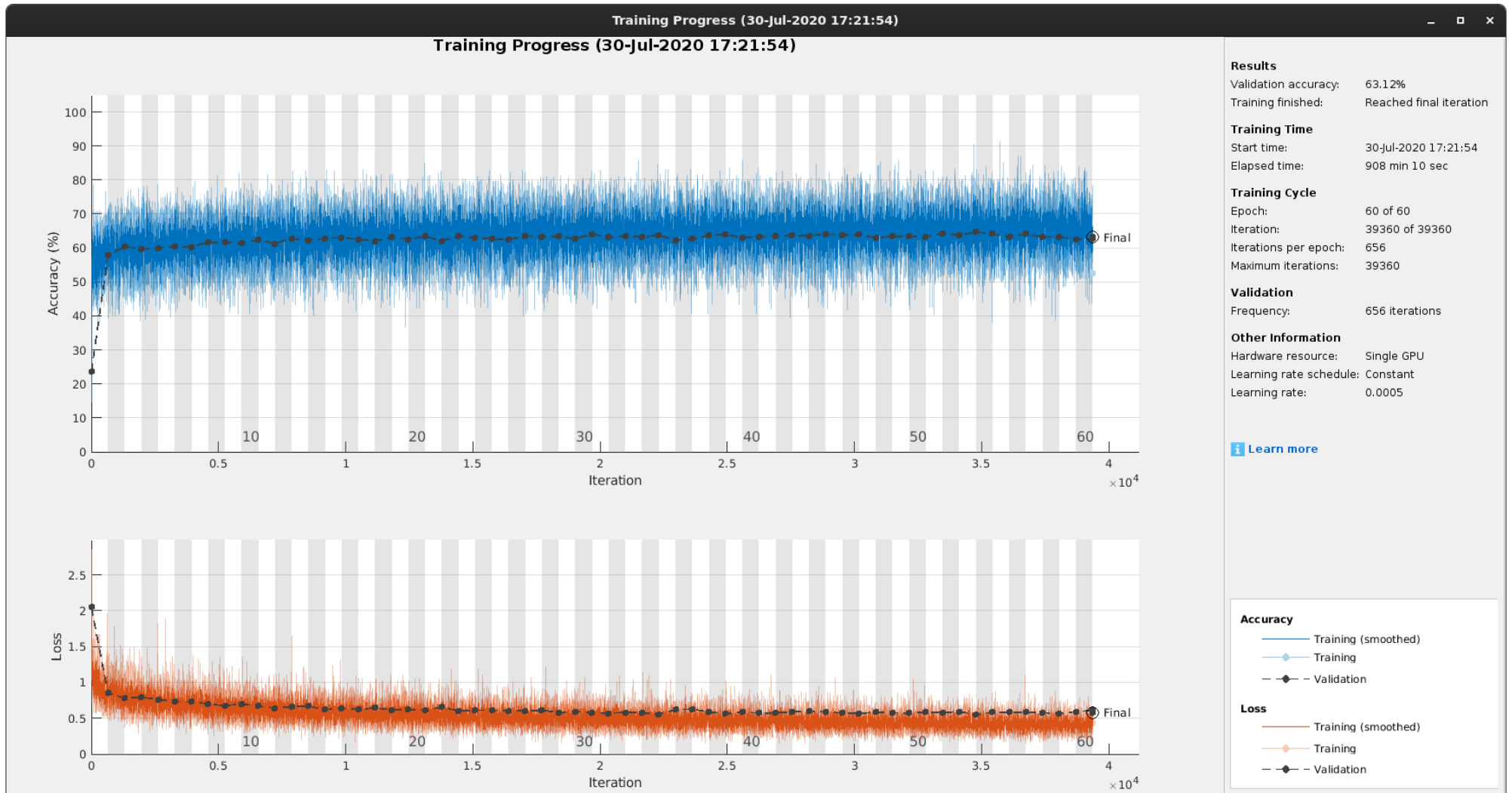


Fig 27 GlobalAccuracy, Loss (E002-20)

Imágenes de test (E002-20)



Fig 28 Imágenes de test (E002-20)

4.0. E003 dataset 20200902

En esta serie de experimentos (E003) se utiliza el dataset 20200902, una ampliación del dataset del experimento E002, pero con una mayor cantidad de viñedos (y del resto de clases). El objetivo de estas pruebas es observar si se mejoran los resultados al utilizar un dataset más completo.

NOTA: Para este dataset se utilizan **las primeras 1000 imágenes del conjunto de test como conjunto de validación** (también para cada conjunto de test en el crosstesting), debido a que si se utilizan conjuntos demasiado grandes para la validación pueden ocurrir problemas durante el entrenamiento de la red. Como el conjunto está barajado de forma aleatoria no existe ningún problema al obtener solamente las 1000 primeras imágenes del mismo.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E002-20	0.86121	0.74471	0.67585
E003-01	0.87150	0.71623	0.73272

Tabla 89 Resultados E003

4.1. E003-01 mobilenetv2 BS32 MFW SHUFFLE DA(X,Y) LR0.0005 NOBK

Se repite el experimento E002-20, por ser el que mejores resultados obtiene, utilizando el dataset 2020092.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1Aumentado
Conjunto de test	Test1Aumentado
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenet2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0001
Data Augmentation	Espejo en ejes X e Y
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	17:17:08

Tabla 90 Parámetros del experimento E003-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.87150	0.71623	0.73272	0.56793	0.80422	-

Tabla 91 Resultados globales (E003-01)

Clase	Recall	IoU	MeanBFScore
IM	0.5992	0.3542	0.2849
PS	0.5544	0.3436	0.2776
PR	0.7997	0.5965	0.4833
FO	0.6725	0.6136	0.5240
EDZU	0.6071	0.5860	0.4520
TA	0.9339	0.9159	0.7634
PA	0.6563	0.6039	0.5679
CA	0.8330	0.4487	0.4690
AG	0.7072	0.3325	0.3528
FSFY	0.5690	0.5303	0.4903
VI	0.9462	0.9219	0.7437

Tabla 92 Métricas de las clases (E003-01)

Este experimento mejora los resultados del E002-20 notablemente, en especial, los resultados de la clase VI (VIÑEDO) que ahora obtiene unos resultados muy cercanos al 100% con un recall del 94% y una precisión del 97%. Esto es una gran mejora desde el experimento E002-20 que figuraba unos resultados cercanos al 60% por lo que se puede observar que esta red se beneficia enormemente de tener una gran cantidad de datos para sus clases.

El entrenamiento de este experimento (Fig 29) tiene un comportamiento similar al del experimento E002-20, aunque con unos resultados superiores.

En la Fig 30 se pueden observar algunos ejemplos de los resultados de la segmentación semántica en el conjunto de test. Hay ejemplos representativos de todas las clases excepto de IMPRODUCTIVOS. Se puede observar que tanto la clase VI (VIALES, en azul claro) y PA (PASTIZAL, Naranja) tienden a clasificar mas allá de sus fronteras.

Matriz de confusión													
	# px predichos	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	PRECISION
# px reales		2153775	11475118	40717213	18251042	2020288	241382304	24567917	16901087	4950356	1009927	44315256	
IM	2779779	1290467	103626	221956	18571	608348	241603	109239	115373	15416	12367	42813	0.46423367
PS	13404844	164208	6362366	2171345	271614	102813	3455746	71431	176764	154330	120983	353244	0.47463186
PR	46429890	143280	1865963	32560973	2713214	9401	2686698	5034255	814537	292337	125349	183883	0.70129335
FO	14026520	574	101840	229124	12274328	0	181150	981647	164250	61951	21890	9766	0.87508006
EDZU	1299125	38319	8608	3708	127	1226525	11276	88	9255	4	715	500	0.94411623
TA	230167858	94857	1813210	1085140	146075	8665	225425272	120364	679473	357426	35100	402276	0.9793951
PA	18255066	13918	10313	785038	1040650	1495	88660	16124035	158224	19347	13194	192	0.88326358
CA	28554243	310677	653638	2559163	791972	45638	6505060	1741291	14078130	540293	43818	1284563	0.49303111
AG	9079294	75761	380143	1004845	879529	13962	2218169	358956	517071	3500863	27422	102573	0.38558758
FSFY	648391	123	33819	2974	1745	0	26914	4155	785	0	574689	3187	0.88633093
VI	43099273	21591	141592	92947	113217	3441	541756	22456	187225	8389	34400	41932259	0.97292265
RECALL		0.5992	0.5544	0.7997	0.6725	0.6071	0.9339	0.6563	0.8330	0.7072	0.5690	0.9462	0.87150187

Tabla 93 Matriz de confusión (E003-01)

Matriz de confusión normalizada													
	% px predichos	IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FSFY	VI	
IM	0.9444	0.599165187	0.009030495	0.005451159	0.001017531	0.301119444	0.001000914	0.00444641	0.00682637	0.00311412	0.01224544	0.0009661	
PS	0.9364	0.076241947	0.554448852	0.053327447	0.014882109	0.050890269	0.014316484	0.00290749	0.01045874	0.03117554	0.11979381	0.00797116	
PR	1.6337	0.066525055	0.162609483	0.7996857	0.148660772	0.004653297	0.011130468	0.20491176	0.04819436	0.05905373	0.12411689	0.00414943	
FO	0.7721	0.000266509	0.008874854	0.005627202	0.672527519	0	0.000750469	0.03995646	0.00971831	0.01251445	0.02167483	0.00022038	
EDZU	0.6271	0.017791552	0.000750145	9.10671E-05	6.95851E-06	0.607104037	4.67143E-05	3.5819E-06	0.0005476	8.0802E-07	0.00070797	1.1283E-05	
TA	1.3360	0.044042205	0.158012318	0.026650645	0.008003653	0.004288992	0.933893116	0.00489924	0.04020292	0.07220208	0.03475499	0.0090776	
PA	0.7674	0.006462142	0.000898727	0.019280249	0.057018662	0.000739994	0.000367301	0.65630452	0.00936176	0.0039082	0.01306431	4.3326E-06	
CA	1.4424	0.144247658	0.056961331	0.062852116	0.043393248	0.022589849	0.0269492	0.07087662	0.83297187	0.10914225	0.04338729	0.02898692	
AG	0.9391	0.035175912	0.03312759	0.024678629	0.048190618	0.006910896	0.009189443	0.01461076	0.03059395	0.70719419	0.02715246	0.00231462	
FSFY	0.5726	5.7109E-05	0.002947159	7.30404E-05	9.5611E-05	0	0.000111499	0.00016912	4.6447E-05	0	0.56904014	7.1917E-05	
VI	1.0288	0.010024724	0.012339045	0.002282745	0.006203317	0.001703223	0.00224439	0.00091404	0.01107769	0.00169463	0.03406187	0.94622626	

Tabla 94 Matriz de confusión normalizada (E003-01)

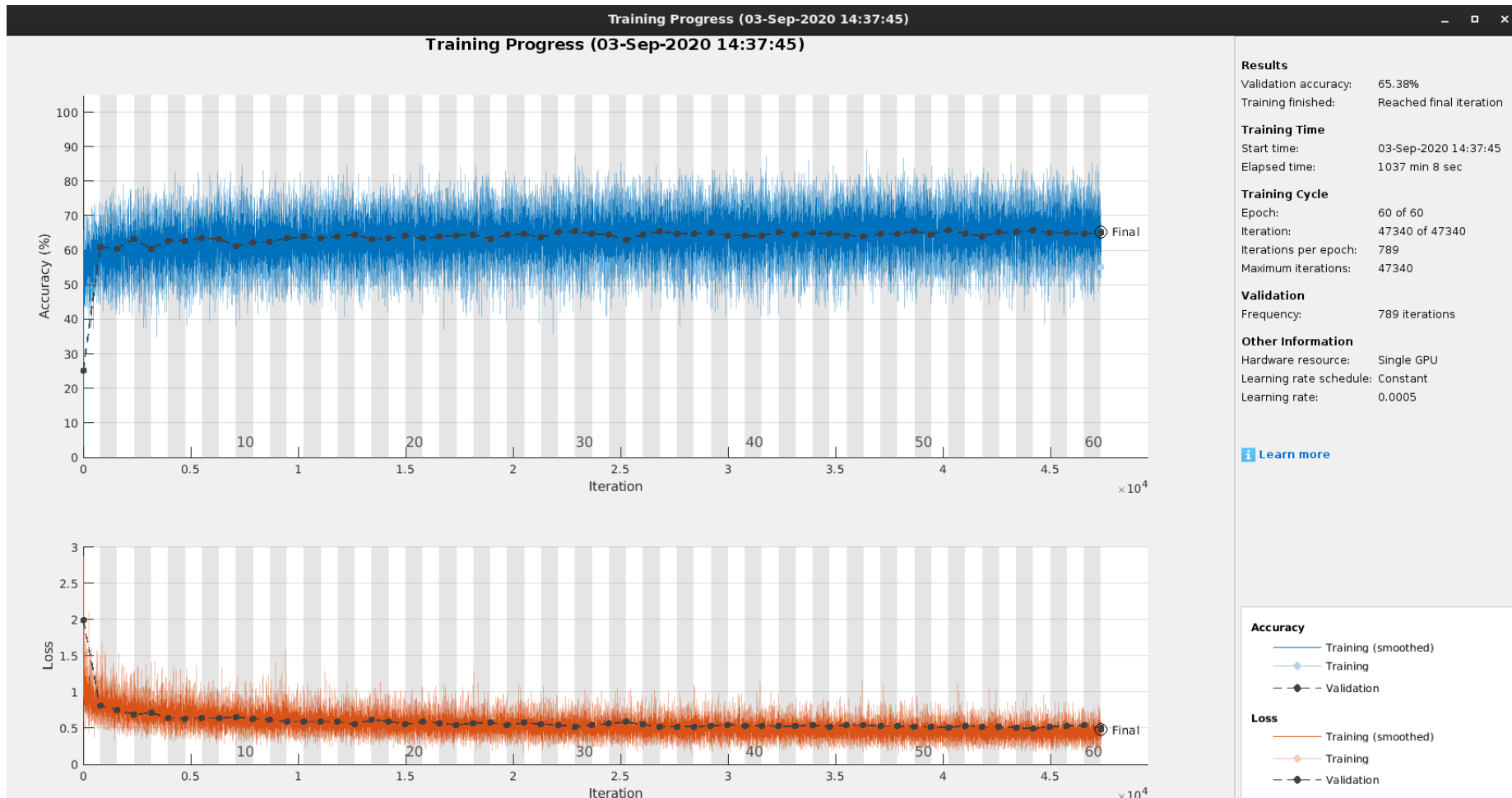


Fig 29 GlobalAccuracy, Loss (E003-01)

Imágenes de test (E003-01)

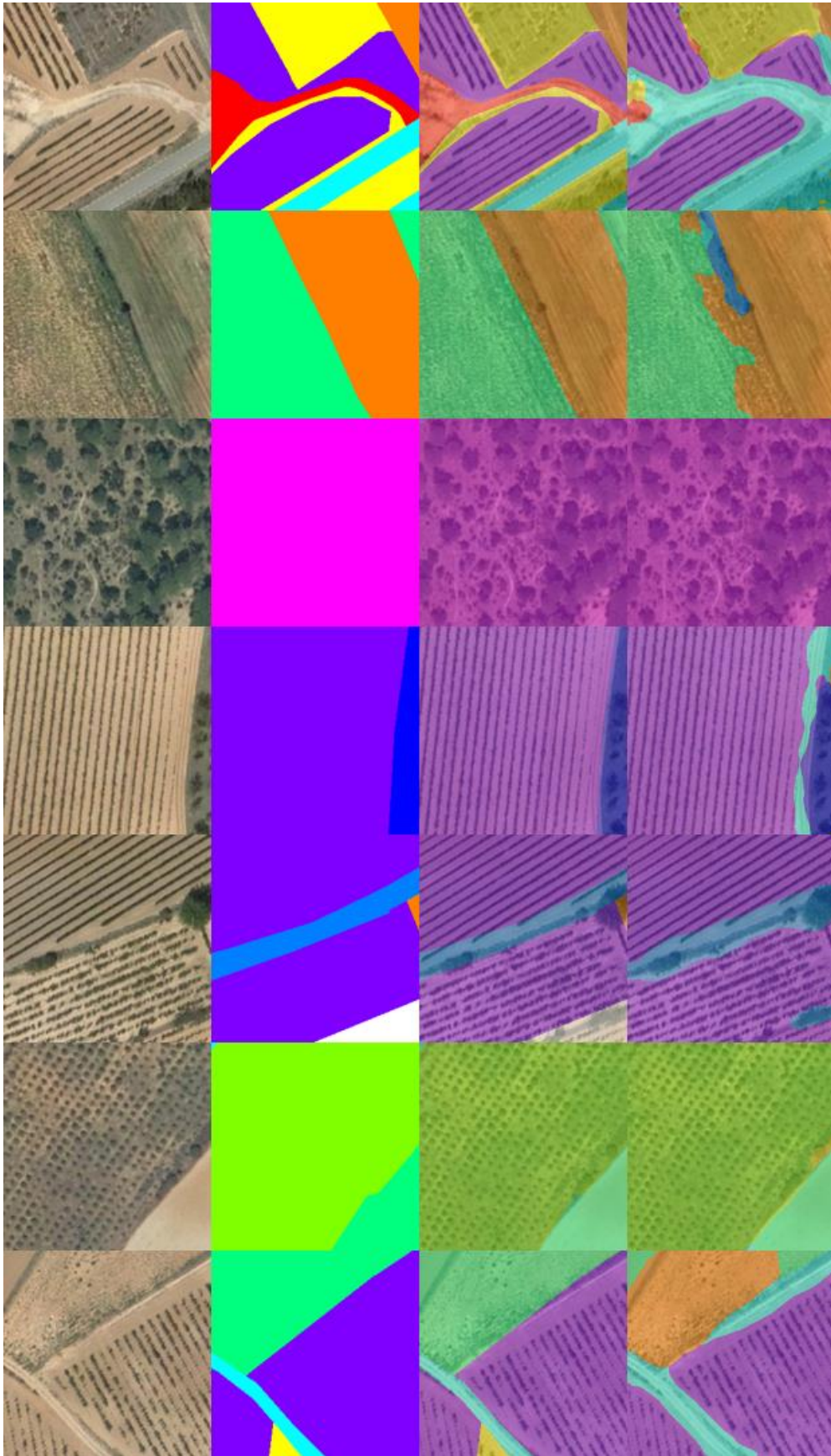


Fig 30 Imágenes de test (E003-01)