

### ”3er Control MGR 622. “Evaluación de recursos acuáticos” Diplomado en Evaluación de Recursos Pesqueros

---

#### 1. Seleccionar un set de datos

El set de datos seleccionado corresponde a la Almeja, Chile, Fuente de datos. IFOP 2012-2016, Chile.

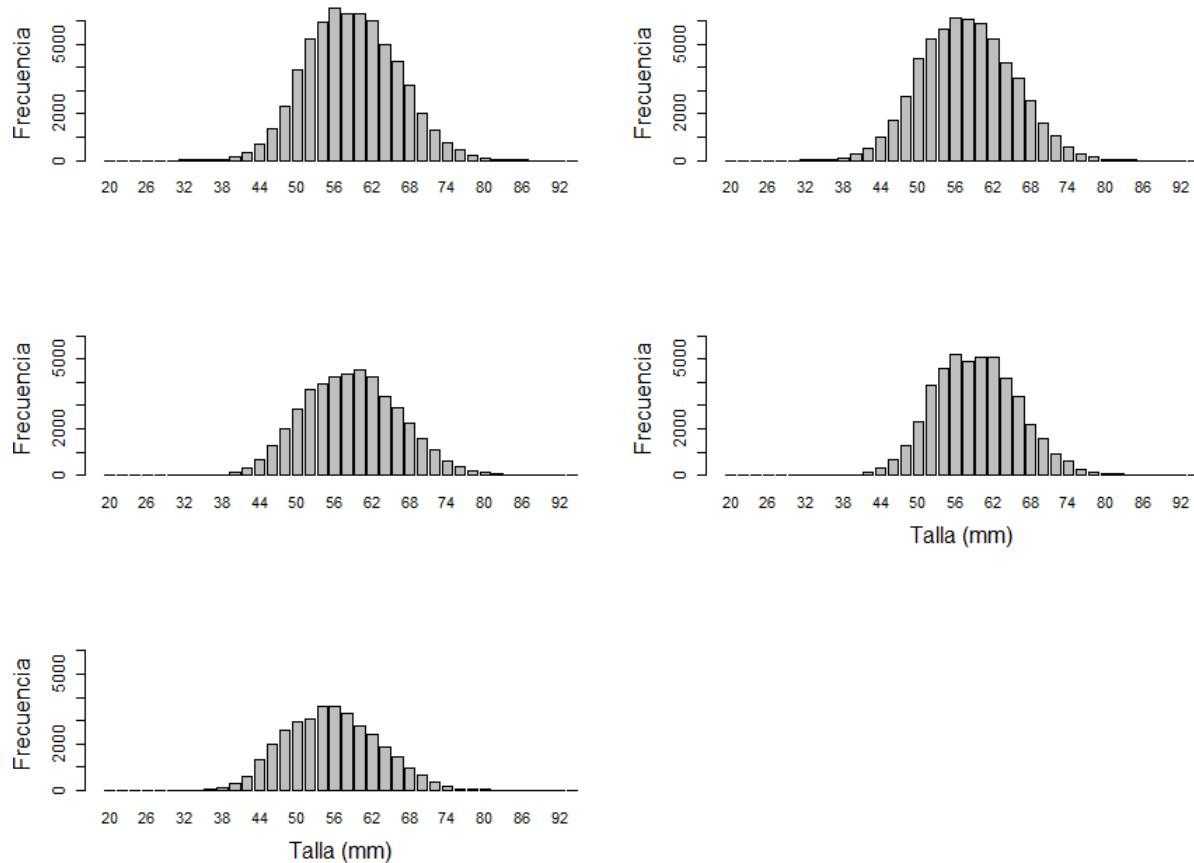


Figura 1: Composiciones de tallas. Cada gráfico de barras corresponde a un año de los 5 en total. En el eje x se encuentra las tallas registradas y en el eje y las frecuencias de estas.

#### 2. Determinar el mejor modelo considerando cambios en la función de desviación de la talla a la edad

A continuación se registran los valores de haber trabajado con dos hipótesis a partir del modelo de crecimiento:

$$L_a = L_{\infty}(1 - e^{-k}) + L_{a-1}e^{-k}; L_1 = L_r$$
$$\sigma = \alpha + \beta L_a$$

- Hipótesis 1. La desviación estandar es proporcional a la talla a la edad

$$\sigma = \beta * La$$

- Hipótesis 2. La desviación estandar es independiente (constante) a la talla a la edad

$$\sigma = \alpha$$

Los resultados obtenidos de ambas hipótesis se resumen en la siguiente tabla:

Cuadro 1: Tabla resumen resultados ajuste LBPA, para la Hipótesis 1 y 2.

Escenario	SPR	Ftar	Fcr	Fcr/Ftar	LL
$\sigma = \beta * La$	0.22	0.46	0.98	2.11	3404
$\sigma = \alpha$	0.21	0.4	0.8	2.05	3402

A partir de los valores presentes en la tabla 1 podemos decir que los modelos son estadísticamente equivalentes, dado que sus diferencias están dentro de los dos puntos de verosimilitud. Por otro lado, los valores SPR son ligeramente diferentes, para la hipótesis 1 se deja mayor biomasa en el agua. No obstante, la mortalidad por pesca de la hipótesis 2 es menor. En consecuencia y frente a la incertidumbre, dado que los modelos son igualmente probables, y bajo un enfoque precautorio, considero que el modelo óptimo es cuando la desviación estandar a la talla es invariante, segunda hipótesis, es decir, cuando se captura menos.

3. Establecer el diagnóstico del recurso considerando  $SPR_{objetivo}=0.35$ ,  $h=0.9$  y  $dtm=0.85$

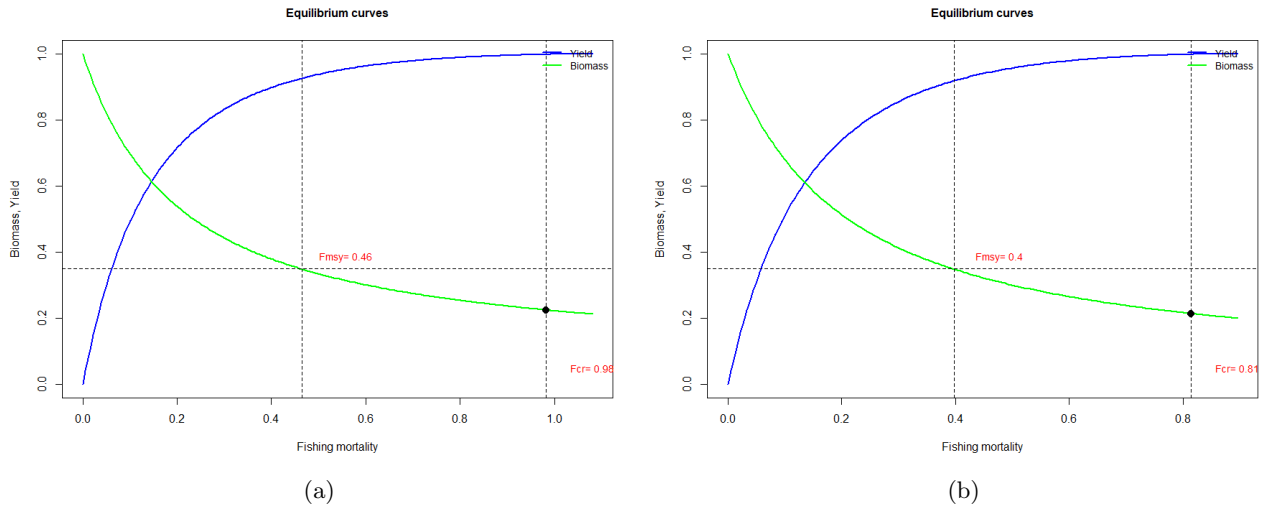


Figura 2: Análisis de equilibrio por recluta (con reclutamiento afectado por la reducción de biomasa, RO variable), la línea verde corresponde a la biomasa en equilibrio y la línea azul al rendimiento en equilibrio. a) para cuando la desviación estandar es proporcional a la talla a la edad ( $\sigma = \beta * La$ ) y b) cuando la desviación estandar es independiente a la talla a la edad ( $\sigma = \alpha$ )

La Figura 2 nos muestra que en ambos escenarios el recurso está por debajo del objetivo, sin embargo, la selectividad del recurso es posterior a la madurez (ver figura 3f y 5f), por lo tanto, este es un recurso que no va a extinguirse. No obstante, para alcanzar el objetivo de manejo las capturas de los modelos deberán reducirse en un 53 % y 50 % para el modelo 1 ( $\sigma = \beta * La$ ) y 2 ( $\sigma = \alpha$ ), respectivamente.

4. Calcular la biomasa considerando capturas promedios de los últimos años de 2.500 toneladas

Cuadro 2: Resultados variables ajuste LBPA para la hipótesis 1 y 2, transformado desde gramos a toneladas

2*Variable	Hipótesis 1		Hipótesis 2	
	Valor (g)	Valor (t)	Valor (g)	Valor (t)
BPR0	213.62	0.00021362	232.45	0.00023245
$BPR_{cur}$	48.03	4.803e-05	49.8	4.98e-05
$BPR_{tar}$	74.77	7.477e-05	81.36	8.136e-05
$YPR_{cur}$	27.25	2.725e-05	29.84	2.984e-05
$YPR_{tar}$	25.28	2.528e-05	27.45	2.745e-05

Dada una captura de los últimos años de 2500 toneladas y aplicando las siguientes ecuaciones:

Reclutamiento actual:

$$R = \frac{\bar{C}}{YPR_{cur}} \quad (1)$$

Biomasa virginal:

$$B0 = BPR0 * R \quad (2)$$

Biomasa actual:

$$B = BPR_{cur} * R \quad (3)$$

Los resultados obtenidos fueron:

Cuadro 3: Resultados ejercicio 4

2*Variable	Estimación	
	Hipótesis 1	Hipótesis 2
Reclutamiento actual	91743119	83780161
Biomasa virginal	19598.17	19474.7
Biomasa actual	4406.422	4172.252

5. Calcular Brms y RMS objetivo (valores absolutos)

En este caso utilizaremos los valores presentes en la tabla 2 y 3, y las siguientes ecuaciones:

Biomasa objetivo:

$$B_{tar} = BPR_{tar} * R \quad (4)$$

Captura objetivo:

$$RMS = YPR_{tar} * R \quad (5)$$

Los resultados obtenidos son:

Cuadro 4: Resultados ejercicio 5

2*Variable	Estimación	
	Hipótesis 1	Hipótesis 2
Biomasa objetivo ( $B_{rms}$ )	6859.633	6816.354
Captura objetivo (RMS)	2319.266	2299.765

6. Calcular CBA considerando las dos RCC vistas en clases (valores absolutos). Cual sería su recomendación ?

Basado en una estimación de biomasa y F, la CBA se calcula como:

$$CBA = F_{recomendable} * B_{actual} \quad (6)$$

Cuadro 5: Cuadro resumen ajuste LBPA para el parámetro de *Relación potencial de desove* actual (SPR) y objetivo ( $SPR_{tar}$ ).

Modelo	SPR	$SPR_{tar}$
$\sigma = \beta * La$	0.22	0.35
$\sigma = \alpha$	0.21	0.35

Como vemos en la tabla 5 en ambos modelos estamos en una situación por debajo del objetivo ( $SPR < SPR_{tar}$ ), por lo tanto, el F usado es:

$$F = F_{tar} * \frac{SPR}{SPR_{tar}} \quad (7)$$

- Para la hipótesis 1, F=0.2891429
- Para la hipótesis 2, F=0.24

Así la CBA es:

- Para la hipótesis 1, CBA=1274.086
- Para la hipótesis 2, CBA=1001.34

Por otro lado, basado en un ajuste de la captura/esfuerzo actual y considerando que estamos en una situación por debajo del objetivo ( $SPR < SPR_{tar}$ ), la CBA se calcula como:

$$CBA = Y_{tar} * \frac{SPR}{SPR_{tar}} \quad (8)$$

Así, utilizando los valores de la tabla 4 la CBA es:

- Para la hipótesis 1, CBA=1457.824
- Para la hipótesis 2, CBA=1379.859

Considerando las dos RCC, y dado que en ambos modelos estamos en una situación por debajo del objetivo, es decir, que necesitamos generar excedentes a favor de la biomasa para que esta se recupere lo más rápido posible, utilizaremos el enfoque precautorio y la CBA recomendada será cuando castigamos la mortalidad por pesca corrigiendola por la reducción del stock con respecto al objetivo.

## Anexos

Cuadro 6: Log-verosimilitud LBPA para la hipótesis 1 ( $\sigma = \beta * La$ ).

	log-likelihood
LF Proportions	3400.8
L50	0.03
d	0.04
Fcr	3.15
Lr	0.25
a0	0
cv	0.1
Total	3404.36

Cuadro 7: Parámetros ajuste LBPA para la hipótesis 1 ( $\sigma = \beta * La$ ).

	Value
Selectivity length at 50 % (L50)	57.28
Slope (d)	9.71
Fishing mortality (Fcr)	0.98
Size of recruits (Lr)	46.12
Invariant std in length (a0)	0
Coeff of variation length at-age (cv)	0.08

Cuadro 8: Variables por recluta, ajuste LBPA para la hipótesis 1 ( $\sigma = \beta * La$ ).

	Value
Virginal biomass per-recruit (BPR0)	213.62
Current BPR	48.03
Target BPR	74.77
Current spawning potential ratio (SPR)	0.22
Target SPR (SPRtar)	0.35
Target fishing mortality (Ftar)	0.46
Overfishing index (F/Ftar)	2.11
Current yield per-recruit (YPRcur)	27.25
Target yield per-recruit (YPRtar)	25.28

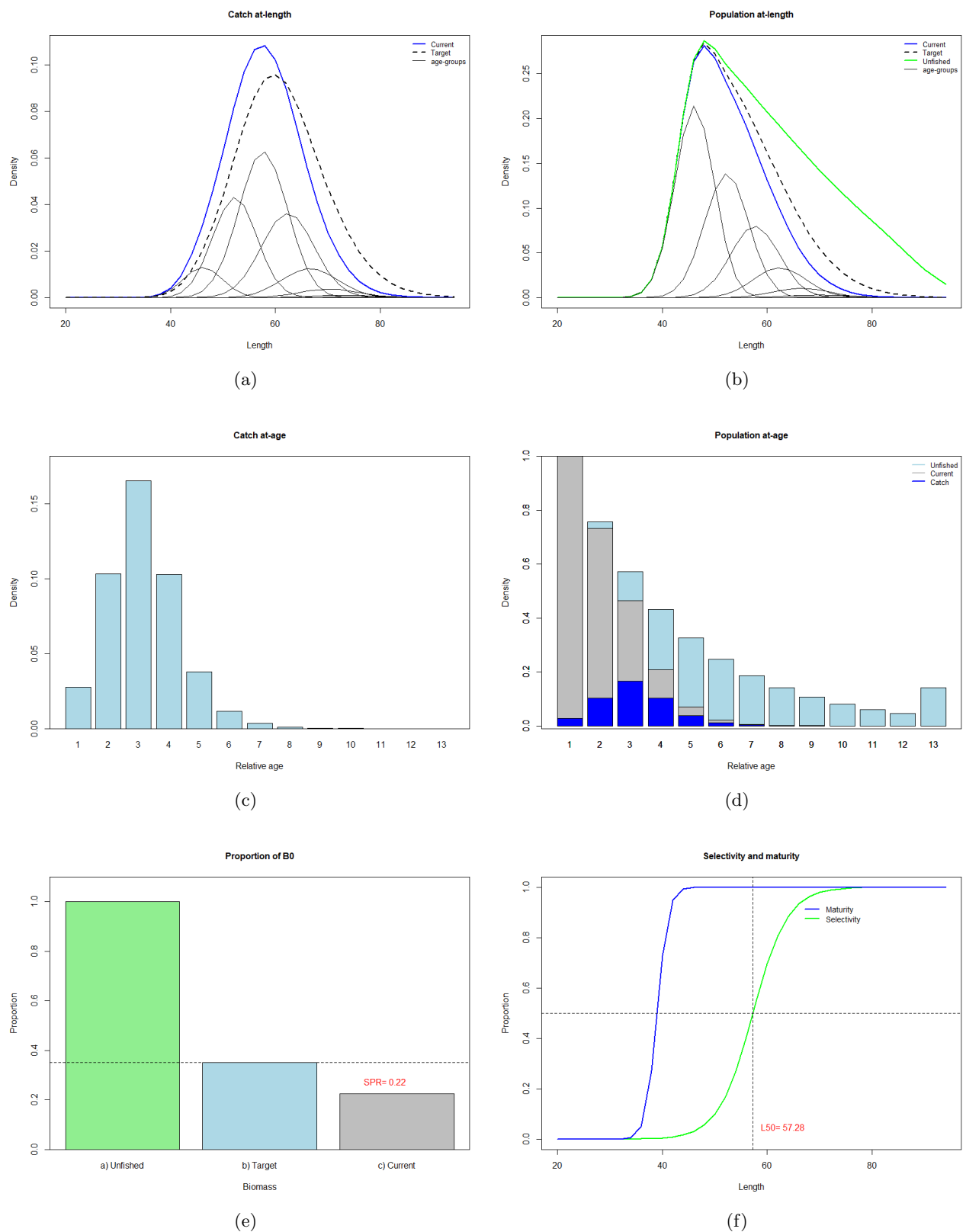


Figura 3: Salidas ajuste LBPA con hipótesis 1 ( $\sigma = \beta * La$ ). a) Captura a la talla, b) Densidad poblacional a la talla, c) Histograma captura a la edad, d) Sobrevivencia y captura a la edad, e) Proporción con respecto a la Biomasa virginal, f) Curvas de selectividad y madurez.

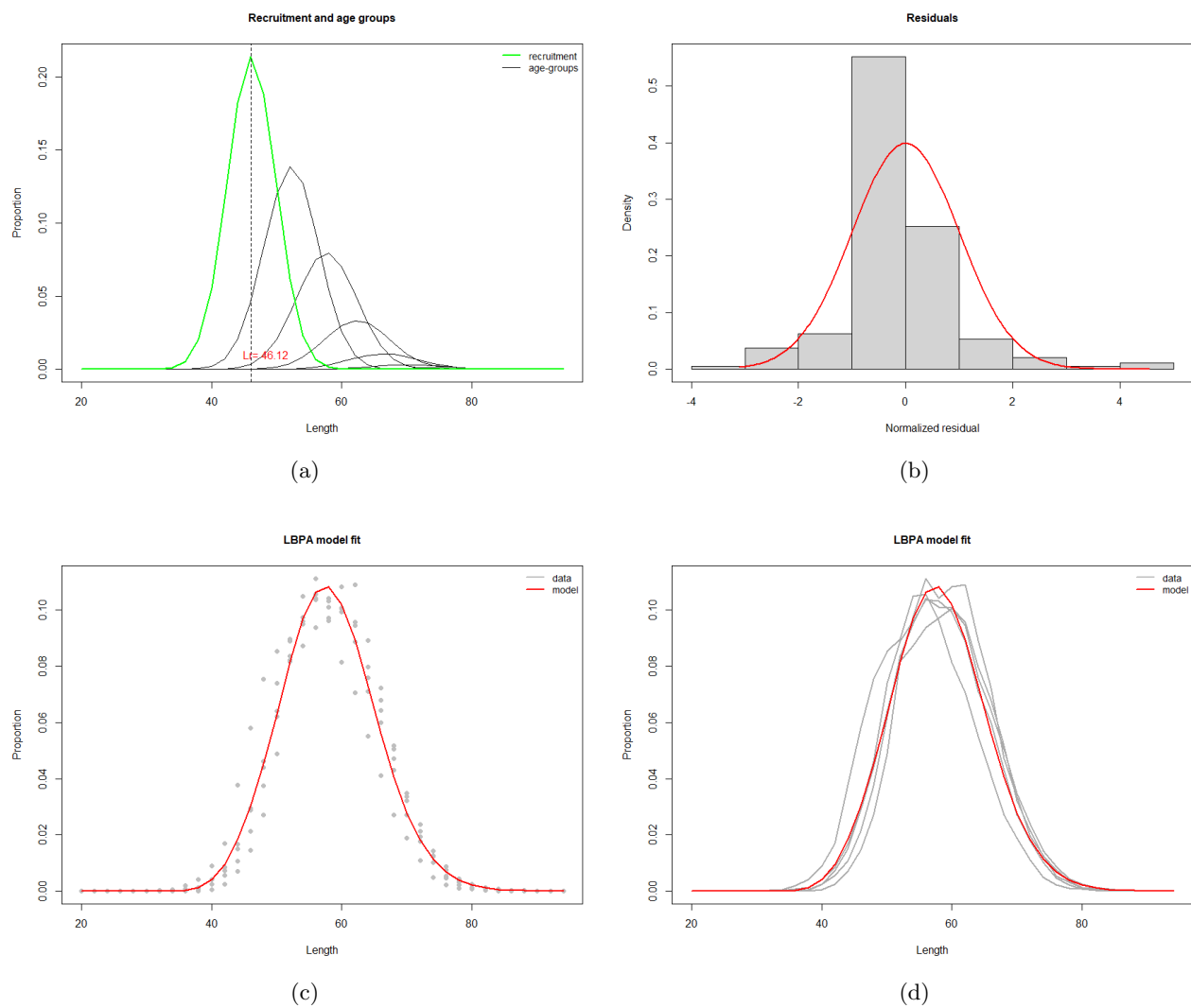


Figura 4: Salidas ajuste LBPA con hipótesis 1 ( $\sigma = \beta * La$ ). a) Longitud del reclutamiento y grupos de edad, b) Residuales, c) Ajuste del modelo LBPA a la dispersión de datos, d) Ajuste del modelo LBPA y modas.

Cuadro 9: Log-verosimilitud LBPA para la hipótesis 2 ( $\sigma = \alpha$ ).

	log-likelihood
LF Proportions	3399.55
L50	0
d	0
Fcr	2.28
Lr	0.48
a0	0.04
cv	0
Total	3402.34

Cuadro 10: Parámetros ajuste LBPA para la hipótesis 2 ( $\sigma = \alpha$ ).

	Value
Selectivity length at 50 % (L50)	56.46
Slope (d)	10.69
Fishing mortality (Fcr)	0.81
Size of recruits (Lr)	48.62
Invariant std in length (a0)	4.32
Coeff of variation length at-age (cv)	0

Cuadro 11: Variables por recluta, ajuste LBPA para la hipótesis 2 ( $\sigma = \alpha$ ).

	Value
Virginal biomass per-recruit (BPR0)	232.45
Current BPR	49.8
Target BPR	81.36
Current spawning potential ratio (SPR)	0.21
Target SPR (SPRtar)	0.35
Target fishing mortality (Ftar)	0.4
Overfishing index (F/Ftar)	2.05
Current yield per-recruit (YPRcur)	29.84
Target yield per-recruit (YPRtar)	27.45



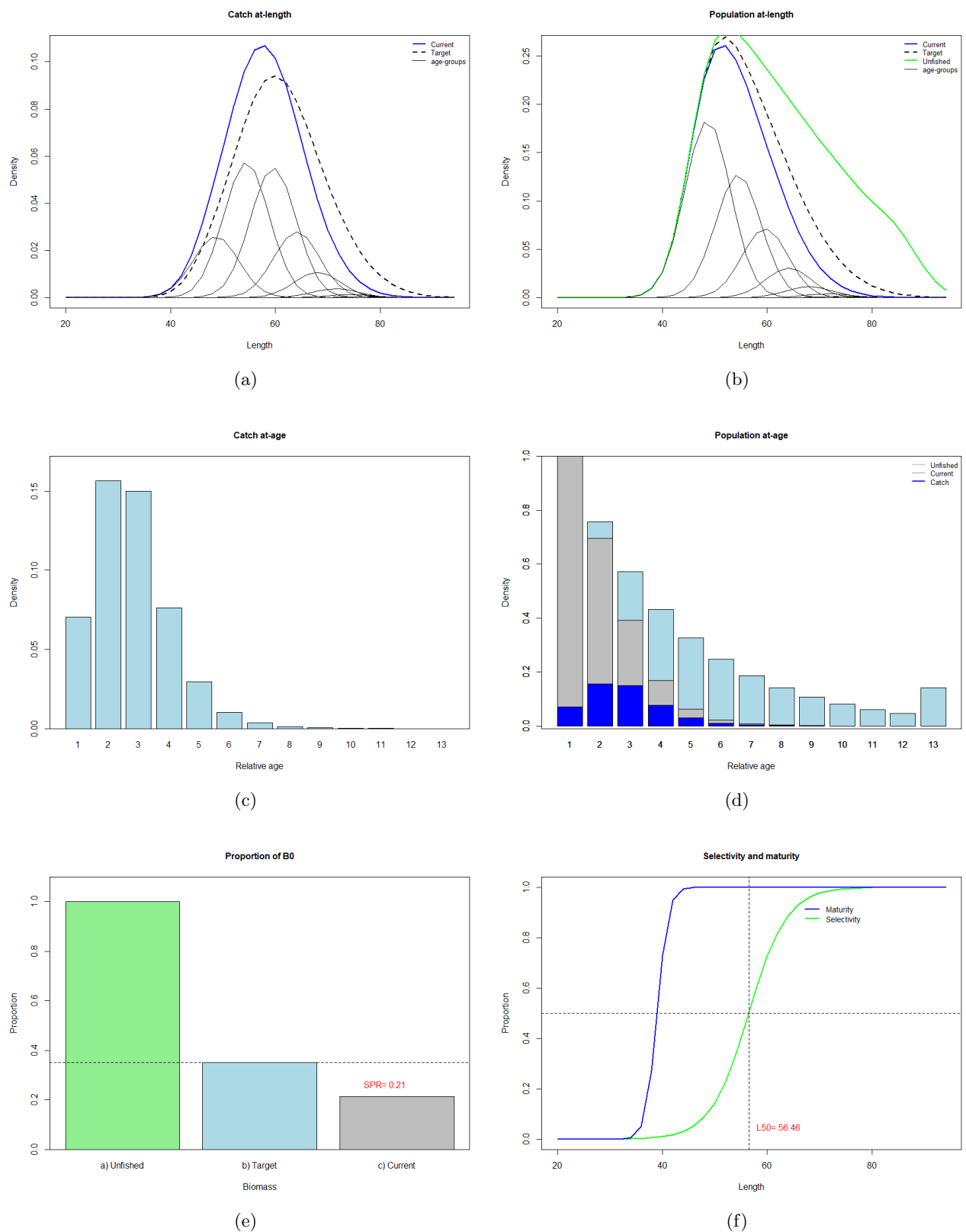


Figura 5: Salidas ajuste LBPA con hipótesis 2 ( $\sigma = \alpha$ ). a) Captura a la talla, b) Densidad poblacional a la talla, c) Histograma captura a la edad, d) Sobrevivencia y captura a la edad, e) Proporción con respecto a la Biomasa virginal, f) Curvas de selectividad y madurez.

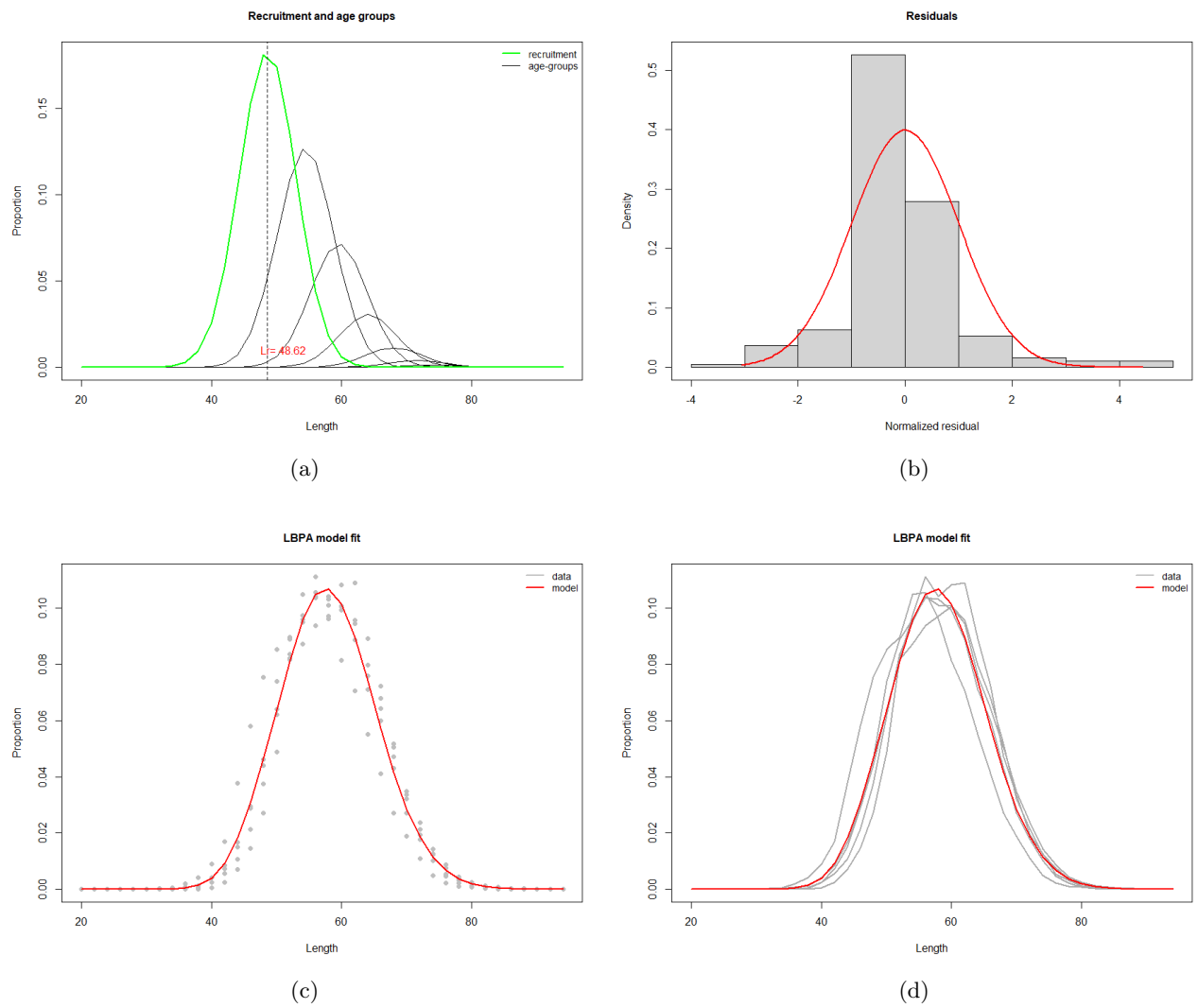


Figura 6: Salidas ajuste LBPA con hipótesis 2 ( $\sigma = \alpha$ ). a) Longitud del reclutamiento y grupos de edad, b) Residuales, c) Ajuste del modelo LBPA a la dispersión de datos, d) Ajuste del modelo LBPA y modas.

Cuadro 12: Variables por recluta por año, ajuste LBPA para la hipótesis 1 ( $\sigma = \beta * La$ ).

$F_{ref}$	BPR	YPR
0	213.617874273056	0
0.0056	208.547963962454	1.11237480663324
0.0112	203.70719601595	2.16647219676916
0.0168	199.081443926066	3.16613562670033
0.0224	194.657670868678	4.11490153868045
0.028	190.42382889197	5.01602826076752
0.0336	186.368768980698	5.87252176416175
0.0392	182.482160657013	6.68715866617412
0.0448	178.754419963882	7.46250681331848
0.0504	175.176644833728	8.20094373356456
0.056	171.740556978015	8.90467320815715
0.0616	168.438449546972	9.57574018047803
0.0672	165.263139905622	10.2160441912836
0.0728	162.207926955412	10.827351505531
0.0784	159.266552502186	11.4113060752828
0.084	156.433166232759	11.9694394653261
0.0896	153.702293915522	12.503179852734
0.0952	151.068808486483	13.0138601982505
0.1008	148.527903722068	13.5027256758156
0.1064	146.075070234729	13.970940436481
0.112	143.706073557592	14.4195937742112
0.1176	141.416934110849	14.8497057534063
0.1232	139.20390886561	15.2622323512986
0.1288	137.063474541277	15.6580701625061
0.1344	134.992312190184	16.0380607078784
0.14	132.987293038979	16.4029943852405
0.1456	131.045465469961	16.7536140956498
0.1512	129.164043037782	17.0906185752573
0.1568	127.340393427695	17.4146654597488
0.1624	125.572028271065	17.7263741055842
0.168	123.856593742329	18.0263281898056
0.1736	122.191861869111	18.3150781080095
0.1792	120.575722493904	18.5931431881467
0.1848	119.006175831681	18.8610137360888
0.1904	117.48132557315	19.1191529273621
0.196	115.999372488106	19.3679985580775
0.2016	114.558608487612	19.6079646668539
0.2072	113.157411107554	19.8394430384333
0.2128	111.794238379543	20.062804598697
0.2184	110.467624058228	20.278400709905
0.224	109.176173176837	20.4865643741841
0.2296	107.918557905278	20.6876113525712
0.2352	106.693513687374	20.8818412062708
0.2408	105.499835635843	21.0695382662029
0.2464	104.336375165461	21.2509725363892
0.252	103.202036846526	21.4264005362478
0.2576	102.095775462237	21.5960660864353
0.2632	101.016593254957	21.7602010424853
0.2688	99.963537347591	21.9190259801341
0.2744	98.9356973274257	22.0727508359054
0.28	97.9322029807862	22.2215755062305
0.2856	96.9522221678304	22.3656904081155
0.2912	95.9949588276204	22.5052770041238
0.2968	95.0596511044037	22.6405082942208

Cuadro 13: Continuación variables por recluta por año, ajuste LBPA para la hipótesis 1 ( $\sigma = \beta * La$ ).

$F_{ref}$	BPR	YPR
0.3024	94.145569586737	22.7715492768268
0.308	93.2520156517341	22.8985573812395
0.3136	92.3783199073088	23.0216828734185
0.3192	91.523840725827	23.1410692369733
0.3248	90.6879628630757	23.2568535310504
0.3304	89.8700961569123	23.3691667266923
0.336	89.0696743003723	23.4781340231177
0.3416	88.2861536844003	23.583875145267
0.3472	87.5190123057152	23.6865046238568
0.3528	86.7677487356491	23.7861320590948
0.3584	86.0318811460942	23.8828623691243
0.364	85.3109463889661	23.9767960241885
0.3696	84.6044991258456	24.068029267434
0.3752	83.9121110046933	24.1566543232087
0.3808	83.2333698807466	24.2427595936468
0.3864	82.5678790789059	24.326429844279
0.392	81.9152566951036	24.407746379355
0.3976	81.2751349343136	24.4867872075167
0.4032	80.6471594830226	24.5636271984173
0.4088	80.0309889141235	24.6383382308411
0.4144	79.4262941223301	24.7109893328406
0.42	78.8327577883353	24.781646814373
0.4256	78.2500738700515	24.8503743928867
0.4312	77.6779471193772	24.9172333122766
0.4368	77.1160926230374	24.9822824556024
0.4424	76.564235366134	25.0455784519348
0.448	76.0221098171313	25.1071757776737
0.4536	75.4894595330803	25.1671268526587
0.4592	74.9660367839617	25.2254821313724
0.4648	74.4516021950934	25.2822901895163
0.4704	73.9459244066189	25.337597806225
0.476	73.4487797491467	25.3914500421622
0.4816	72.9599519346713	25.4438903137329
0.4872	72.4792317619589	25.4949604636259
0.4928	72.0064168356255	25.5447008278922
0.4984	71.5413112981877	25.5931502997491
0.504	71.0837255744019	25.6403463902899
0.5096	70.6334761272542	25.6863252862675
0.5152	70.190385224995	25.7311219051098
0.5208	69.7542807186516	25.7747699473173
0.5264	69.3249958294818	25.8173019463805
0.532	68.9023689458639	25.8587493163512
0.5376	68.4862434291466	25.8991423971901
0.5432	68.0764674280092	25.9385104980084
0.5488	67.6728937009076	25.976881938312
0.5544	67.275379446205	26.0142840873541
0.56	66.88378613961	26.0507434016918
0.5656	66.4979793785632	26.0862854610393
0.5712	66.1178287332349	26.1209350025054
0.5768	65.7432076038139	26.1547159532965
0.5824	65.3739930837854	26.1876514619621
0.588	65.0100658289111	26.2197639282569
0.5936	64.6513099316417	26.2510750316872
0.5992	64.2976128007044	26.2816057588083

Cuadro 14: Continuación variables por recluta por año, ajuste LBPA para la hipótesis 1 ( $\sigma = \beta * La$ ).

$F_{ref}$	BPR	YPR
0.6048	63.948865045623	26.3113764293328
0.6104	63.6049603659403	26.3404067211091
0.616	63.2657954449243	26.3687156940249
0.6216	62.9312698475525	26.3963218128884
0.6272	62.6012859225766	26.4232429693344
0.6328	62.2757487084824	26.449496502805
0.6384	61.954565843169	26.4750992206468
0.644	61.6376474771775	26.5000674173671
0.6496	61.3249061903127	26.5244168930888
0.6552	61.0162569115045	26.5481629712422
0.6608	60.7116168417664	26.5713205155281
0.6664	60.4109053801143	26.5939039461863
0.672	60.1140440523165	26.615927255603
0.6776	59.8209564423494	26.637404023285
0.6832	59.5315681264449	26.6583474302319
0.6888	59.2458066096141	26.6787702727318
0.6944	58.9636012645443	26.6986849756083
0.7	58.6848832727657	26.7181036049415
0.7056	58.4095855679927	26.7370378802885
0.7112	58.1376427815482	26.7554991864242
0.7168	57.868991189782	26.7734985846243
0.7224	57.6035686634019	26.7910468235105
0.728	57.341314618637	26.8081543494772
0.7336	57.0821699701574	26.8248313167173
0.7392	56.8260770856784	26.8410875968659
0.7448	56.5729797421806	26.8569327882766
0.7504	56.32282308368	26.8723762249477
0.756	56.0755535804841	26.8874269851122
0.7616	55.8311189898767	26.9020938995062
0.7672	55.5894683181722	26.9163855593301
0.7728	55.3505517840847	26.9303103239138
0.7784	55.1143207833618	26.9438763281002
0.784	54.8807278546304	26.9570914893571
0.7896	54.6497266464095	26.9699635146301
0.7952	54.4212718852428	26.9824999069464
0.8008	54.1953193449078	26.9947079717795
0.8064	53.9718258166601	27.0065948231857
0.812	53.750749080474	27.01816738972
0.8176	53.5320478772382	27.0294324201427
0.8232	53.3156818818743	27.0403964889221
0.8288	53.1016116773396	27.0510660015441
0.8344	52.8897987294827	27.0614471996354
0.84	52.6802053627199	27.0715461659069
0.8456	52.4727947365003	27.0813688289262
0.8512	52.2675308225321	27.0909209677241
0.8568	52.0643783827402	27.1002082162431
0.8624	51.8633029479298	27.1092360676324
0.868	51.6642707971285	27.1180098783978
0.8736	51.4672489375838	27.1265348724088
0.8792	51.2722050853902	27.134816144772
0.8848	51.0791076467252	27.1428586655729
0.8904	50.8879256996711	27.1506672834927
0.896	50.6986289766012	27.1582467293047
0.9016	50.5111878471123	27.1656016192544

Cuadro 15: Continuación variables por recluta por año, ajuste LBPA para la hipótesis 1 ( $\sigma = \beta * La$ ).

$F_{ref}$	BPR	YPR
0.9072	50.3255733014809	27.1727364583279
0.9128	50.1417569346281	27.1796556434129
0.9184	49.9597109305728	27.186363466356
0.924	49.7794080473569	27.1928641169204
0.9296	49.6008216024264	27.1991616856476
0.9352	49.4239254584523	27.2052601666266
0.9408	49.2486940095756	27.2111634601739
0.9464	49.0751021680631	27.2168753754281
0.952	48.9031253513582	27.2223996328608
0.9576	48.7327394695151	27.2277398667089
0.9632	48.5639209130018	27.2328996273292
0.9688	48.3966465408604	27.2378823834791
0.9744	48.2308936692125	27.2426915245259
0.98	48.0666400600977	27.2473303625871
0.9856	47.9038639106349	27.2518021346041
0.9912	47.7425438424947	27.2561100043519
0.9968	47.5826588916739	27.2602570643864
1.0024	47.4241884985603	27.2642463379328
1.008	47.2671124982807	27.2680807807151
1.0136	47.1114111113205	27.2717632827315
1.0192	46.9570649344075	27.2752966699741
1.0248	46.8040549316515	27.2786837060986
1.0304	46.65236242593	27.2819270940421
1.036	46.5019690905138	27.2850294775939
1.0416	46.3528569409235	27.2879934429188
1.0472	46.2050083270113	27.2908215200346
1.0528	46.058405925258	27.2935161842474
1.0584	45.9130327312819	27.2960798575433
1.064	45.7688720525508	27.2985149099397
1.0696	45.6259075012903	27.3008236607975
1.0752	45.4841229875846	27.3030083800944
1.0808	45.3435027126616	27.3050712896621

Cuadro 16: Variables por recluta por año, ajuste LBPA para la hipótesis 2 ( $\sigma = \alpha$ ).

$F_{ref}$	BPR	YPR
0	232.454298207253	0
0.0056	226.616526935812	1.26732595618627
0.0112	221.044700238509	2.46748124141194
0.0168	215.722323825242	3.60492491063744
0.0224	210.634181038831	4.68375784548834
0.028	205.766214364122	5.70775660311271
0.0336	201.105419735658	6.68040357576095
0.0392	196.63975206757	7.60491391728738
0.0448	192.358040646975	8.48425962969279
0.0504	188.249913216559	9.32119114937706
0.056	184.305727728789	10.1182567273449
0.0616	180.516510887801	10.8778198588901
0.0672	176.873902709239	11.6020749851931
0.0728	173.370106426199	12.2930616609082
0.0784	169.99784315357	12.9526773574523
0.084	166.75031079551	13.582689050722
0.0896	163.621146743399	14.1847437238457
0.0952	160.604393965768	14.7603778998964
0.1008	157.694470138694	15.3110263058924
0.1064	154.886139506025	15.8380297575862
0.112	152.174487194391	16.3426423442479
0.1176	149.55489573904	16.8260379836549
0.1232	147.02302360375	17.2893164096402
0.1288	144.574785501875	17.7335086476602
0.1344	142.206334346563	18.1595820277936
0.14	139.914044676554	18.5684447792632
0.1456	137.694497420241	18.9609502458828
0.1512	135.544465874985	19.3379007576962
0.1568	133.460902791376	19.7000511904157
0.1624	131.440928463332	20.0481122410283
0.168	129.481819734919	20.3827534450676
0.1736	127.580999843617	20.7046059584936
0.1792	125.736029027637	21.0142651248574
0.1848	123.944595831924	21.3122928464019
0.1904	122.20450905373	21.5992197759483
0.196	120.513690274287	21.8755473448044
0.2016	118.870166928066	22.1417496404925
0.2072	117.272065865651	22.3982751467991
0.2128	115.717607370272	22.6455483574955
0.2184	114.205099591647	22.8839712740338
0.224	112.732933364088	23.113924796593
0.2296	111.299577378702	23.3357700170038
0.2352	109.903573682219	23.5498494213266
0.2408	108.543533477343	23.7564880091702
0.2464	107.218133201671	23.9559943362229
0.252	105.926110864215	24.1486614859092
0.2576	104.666262620292	24.3347679755777
0.2632	103.437439567183	24.5145786021718
0.2688	102.238544744392	24.6883452319166
0.2744	101.068530323691	24.8563075381783
0.28	99.9263949753001	25.0186936913134
0.2856	98.8111813976884	25.1757210040094
0.2912	97.721973999444	25.3275965353381
0.2968	96.6578967225959	25.4745176564833

Cuadro 17: Continuación variables por recluta por año, ajuste LBPA para la hipótesis 2 ( $\sigma = \alpha$ ).

$F_{ref}$	BPR	YPR
0.3024	95.6181109975895	25.6166725808687
0.308	94.6018138208768	25.7542408611986
0.3136	93.6082359467808	25.8873938557256
0.3192	92.6366401859242	26.0162951658812
0.3248	91.6863198030947	26.1411010472418
0.3304	90.7565970079551	26.2619607956495
0.336	89.8468215324905	26.3790171101738
0.3416	88.9563692895375	26.4924064344682
0.3472	88.0846411071518	26.6022592779664
0.3528	87.2310615339475	26.7087005182496
0.3584	86.3950777108936	26.8118496858252
0.364	85.5761583053727	26.9118212324609
0.3696	84.7737925036011	27.0087247841413
0.3752	83.9874890577864	27.1026653796325
0.3808	83.2167753846465	27.1937436955749
0.3864	82.4611967121489	27.2820562589554
0.392	81.7203152715434	27.3676956477535
0.3976	80.9937095319577	27.4507506804984
0.4032	80.2809734750139	27.5313065954254
0.4088	79.5817159070878	27.609445219871
0.4144	78.8955598069962	27.6852451305032
0.42	78.2221417070384	27.7587818049429
0.4256	77.561111105457	27.8301277652963
0.4312	76.9121299085076	27.8993527140813
0.4368	76.2748719004413	27.9665236630006
0.4424	75.6490222398172	28.0317050549841
0.448	75.0342769806568	28.0949588798951
0.4536	74.4303426170509	28.1563447842701
0.4592	73.8369356499129	28.215920175436
0.4648	73.2537821746568	28.2737403203309
0.4704	72.6806174886498	28.3298584393277
0.476	72.1171857173643	28.3843257953474
0.4816	71.5632394582155	28.4371917785249
0.4872	71.0185394411348	28.488503986679
0.4928	70.4828542049845	28.538308301819
0.4984	69.9559597889752	28.5866489629063
0.504	69.4376394382926	28.63356863508
0.5096	68.9276833231927	28.6791084755361
0.5152	68.4258882708627	28.7233081962444
0.5208	67.9320575093887	28.7662061236736
0.5264	67.4460004232093	28.8078392556834
0.532	66.9675323194672	28.8482433157374
0.5376	66.4964742047085	28.8874528045761
0.5432	66.0326525714068	28.9255010494854
0.5488	65.5758991938207	28.9624202512861
0.5544	65.1260509327208	28.9982415291634
0.56	64.6829495485475	29.0329949634467
0.5656	64.2464415225838	29.0667096364474
0.5712	63.8163778857549	29.0994136714519
0.5768	63.3926140546806	29.1311342699653
0.5824	62.9750096746333	29.1618977472926
0.588	62.5634284690692	29.1917295665423
0.5936	62.1577380954194	29.2206543711304
0.5992	61.7578100068444	29.2486960158597



Cuadro 18: Continuación variables por recluta por año, ajuste LBPA para la hipótesis 2 ( $\sigma = \alpha$ ).

$F_{ref}$	BPR	YPR
0.6048	61.3635193196711	29.2758775966445
0.6104	60.974744686246	29.3022214789475
0.616	60.5913681729522	29.3277493249914
0.6216	60.213275143152	29.3524821198053
0.6272	59.8403541448268	29.3764401961611
0.6328	59.4724968027014	29.3996432584551
0.6384	59.1095977146471	29.4221104055824
0.644	58.7515543521702	29.4438601528553
0.6496	58.3982669648032	29.464910453007
0.6552	58.0496384882224	29.4852787163279
0.6608	57.7055744559284	29.5049818299705
0.6664	57.3659829143291	29.5240361764654
0.672	57.0307743410785	29.5424576514828
0.6776	56.6998615665263	29.5602616808738
0.6832	56.3731596981446	29.5774632370264
0.6888	56.0505860478025	29.5940768545656
0.6944	55.7320600617656	29.6101166454277
0.7	55.4175032533043	29.6255963133375
0.7056	55.1068391377996	29.6405291677145
0.7112	54.7999931702407	29.6549281370339
0.7168	54.496892685014	29.6688057816663
0.7224	54.1974668378865	29.6821743062192
0.728	53.9016465500937	29.6950455714021
0.7336	53.6093644544435	29.7074311054363
0.7392	53.3205548433534	29.7193421150281
0.7448	53.0351536187419	29.7307894959258
0.7504	52.7530982436981	29.7417838430772
0.756	52.4743276958577	29.7523354604048
0.7616	52.1987824224163	29.762454370216
0.7672	51.9264042967139	29.7721503222615
0.7728	51.6571365763285	29.7814328024598
0.7784	51.3909238626181	29.7903110412988
0.784	51.1277120616541	29.79879402193
0.7896	50.8674483464917	29.8068904879669
0.7952	50.610081120724	29.8146089510008
0.8008	50.3555599832709	29.821957697844
0.8064	50.1038356943536	29.8289447975136
0.812	49.8548601426108	29.8355781079651
0.8176	49.6085863133101	29.8418652825856
0.8232	49.3649682576158	29.8478137764579
0.8288	49.1239610628708	29.8534308524033
0.8344	48.8855208238546	29.8587235868117
0.84	48.6496046149813	29.8636988752692
0.8456	48.4161704634023	29.8683634379892
0.8512	48.1851773229786	29.8727238250559
0.8568	47.9565850490929	29.8767864214872
0.8624	47.7303543742679	29.8805574521244
0.868	47.5064468845628	29.8840429863542
0.8736	47.2848249967194	29.8872489426714
0.8792	47.0654519360298	29.8901810930869
0.8848	46.8482917148995	29.8928450673872
0.8904	46.6333091120824	29.8952463572516
0.896	46.4204696525615	29.8973903202319