

Gradu Amaierako Lana  
Biologia Gradua

# **Acipenser Generoko Bi Espezieren Ekoizpenaren Faktore Mugatzaileak Kultiboan.**

Egilea  
Denis Benito Fernández  
Zuzendariak  
Kepa Altonaga  
Álvaro Antón

## **AURKIBIDEA**

- Aurkibidea.....2
- Laburpena.....3
- Abstract.....3
- Sarrera.....4
- Helburuak.....6
- Material eta metodoak.....7
- Emaitzak.....10
- Konklusioak.....18
- Bibliografia.....23

## LABURPENA

Gaizkaten kultiboa gero eta garrantzitsuagoa da akuikulturan. Jarduera honen ondorioz lortzen den ekoizkin primarioa, hau da, kabiarra, gero eta gehiago ari da ekoizten eta kontsumitzen. Honek, hazkunde-prozesuan dagoen jarduera ekonomikoa bihurtzen du azipentserikultura.

Gaizkata eme bakoitzak ekoizten duen arrautza-kopurua, hau da, kabiarraren kopurua, animalia bakoitzaren tamaina eta egoerarekin dago erlazionatuta zuzenean, beraz, etekin ekonomikoa ere, erlazionatuta egongo da honekin. Hau honela, guztiz garrantzizkoa izango da ekoizpena murriztuko duten faktoreen identifikazioa.

Ikerketa, *Acipenser baerii* eta *Acipenser gueldenstaedtii* espezieko kultiboko populazio biren gainean gauzatu da. Ekoizpenaren ikuspuntutik, ikerketaren helburua izan da espezie bat bestea baino egokiagoa den, banako-dentsitateak duen eragina, eta malformazio morfologikoek dituzten efektuak, eta hauek, etekin ekonomikoan dituzten ondorioak determinatzea.

Lortutako emaitzen arabera, neurtutako baldintzetan, *A. gueldenstaedtii* espezieak malformazio gutxiago jasaten ditu, dentsitatearekiko jasankorragoa da eta tamaina eta pisu altuagoko espeziea da. Baina, *A. baerii* da etekin ekonomiko altueneko espeziea. Hau, mundu-mailako kultibo-datuei erreparatuta ondorioztatzen da, seguruenik, arrautza-ekoizpen portzentaje altuagoko espeziea delako kultibatzen da gehiago. Bestalde, azipentserikulturan malformazio estetikoek ez dutenez inpaktu ekonomiko negatiborik eragiten, etekinaren faktore mugatzaile bezala, banakoen dentsitatea, bizkarrezurreko malformazio larriak, dentsitate altuko egoerak eta anorexiaren presentzia bakarrik identifikatzen dira.

## ABSTRACT

Sturgeon farming is becoming an important activity in aquaculture day to day. This activity's most important product, which is the caviar, it's being produced and consumed in growing quantities. So it is clear that we are facing the increasing of the economy importance of sturgeon farming.

The gamete production from each female sturgeon, in essence, the caviar production, it's directly linked with the animal's size and body weight, so, the economic profit has a direct

relationship with these factors. Considering this, the detection of growing deceleration factors has a great importance.

The research, was focused on culture populations of *Acipenser baerii* and *Acipenser gueldenstaedtii*. Research's objectives are to determine the relative suitability in production terms of each species, and the impact in productivity and profits, of individual density and morphologic malformations.

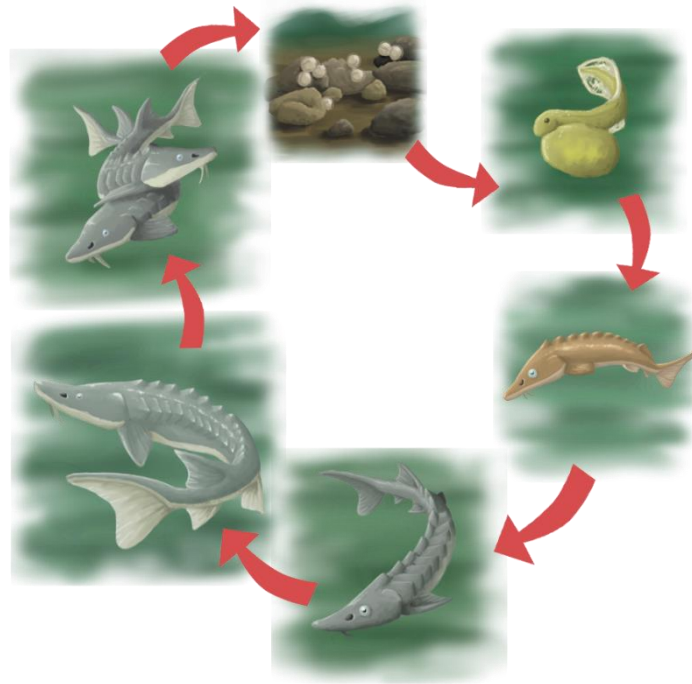
Looking at the results, animals from *A. gueldenstaedtii* specie, suffer less malformations, are more tolerant to high densities and are bigger and fatter. But, animals from *A. baerii* are more profitable, looking to global culture data. It's logical to think this has the biggest percent of gamete weight per body weight, because it is the most cultivated specie. As in the sturgeon farming, malformations don't mean a negative impact because of aesthetic reasons, the only productivity limiting factors, are the severe backbone malformations, high density situations and the presence of anorexia.

## **SARRERA**

Acipenseridae familia, 4 genero eta 25 espeziez osatuta dagoen arrain aktinopteriogien taxona da. Ipar hemisferioko ur hotz eta epeletan aurkitu daitezke. Bizi-ziklo anadromoa edota osoki ur gezetako aurkezten duten animaliak dira. Igerilari bentikoak dira eta gehienbat makroornogabe bentikoz elikatzen dira (Beamish *et al.*, 1998).

Anatomiari dagokiola, bereizgarriak diren 5 ezkutu-ilara dituzte gorputzaren ardatz longitudinalean zehar luzatzen direnak, ez dute ezkatarik, eta gorputza sekrezio likatsu batez estalita dute. Aho infero protraktila dute, hortz gabea, eta honen aurrean, funtzio sentsorialeko lau bizar. Hegats kaudal heterozerkoa dute, goi-lobulua garatuena izanik (Nelson, 1984).

Arrainkumeek, ibaietan pasatzen dute bizitzako lehen urtea (1. Irudia), ondoren, itsasora bidean, estuarioetan egonaldi bat egiten dute. Espeziearen eta latitudearen arabera, denbora-tarte luzeagoa edo motzagoa igarotzen dute bertan, eta ondoren, itsasora migratzen dute. Heldutasun sexualera iristen direnean, ibaietara bueltatzen dira, eta bertan, arrautzen ernalketa gertatzen da. Helduak errun ondoren itsasora bueltatuko dira (Bemis eta Kynard 1997).



**1 Irudia:** Gaizkaten bizi-ziklo anadromoa. Ur gezetako ernalketa-fasea, zigoto-fasea, larba-fasea eta arrainkume-fasea; estuarioko gazte fasea eta ur gaziko heldu-fasea agertzen dira. (Lan honetarako sortutako irudia)

*Acipenser baerii* espeziearen kasuan, naturan, heldutasun sexualera 9-15 urteetan iristen dira arrak, eta emeak 16-20 urte inguruan. Kultiboko animaliak berriz, 5 urtetan lortzen dute heldutasuna. Errutea udan gertatzen da orokorrean, bi urtetan behin eta substratu hareatsu edo legartsuetan gehien bat. Ernalketaren ondorioz, arrautzen mintza itsaskorragoa bihurtzen da, substratuan atxikitzea ahalbidetuz. Oozito-ekoizpena emearen pisu totalarekiko %10ekoa izan daiteke. Inkubazioa, 1-6 egun bitartekoa da (10°C - 15°C-tan ematen dena) eta larbaren-garapen fasea 20 egun inguru luzatzen da (18°C-tan) (Ruban, 2005).

Naturan desagertzeko arriskuan daude gaizkatak, eta honek balioa gehitzen dio animalia hauen kultiboari (Billard eta Lecontre, 2000). Iberiar Penintsulan *Acipenser sturio* eta *Acipenser naccarii* (bigarrenaren presentzia eztabaidatua da) espezieen populazioak zeuden, baina biak, suntsitu egin dira (Doadrio, 2001). Hiru enpresa jarduten dira gaizkaten kultiboan Espainiar estatuan: Caviar Naccarii, Lleidan; Riofrio, Granadan eta Caviar Per Sé, Nafarroan.

Urteroko gaizkata-produkzioari dagokiola, 2004. urtean azipentserikulturaren produkzioa 25000 tonakoa izan zen mundu mailan (Bronzi *et al.*, 2011). Europa mendebaldean, berriz, 1999. urtean, 1300 tonakoa zen, eta goranzko joera erakusten zuen. Jarduera honetan, ekoizpenaren %95a hiru espeziek errepresentatzen dute, *Acipenser transmontanus* (%43), *Acipenser baerii* (%34) eta *Acipenser naccarii* (%18), eta ekoizpen

handieneko herrialdeak Italia, Frantzia, Espainia, Alemania eta Polonia dira beheranzko ordenean (Williot *et al.*, 2001).

Ikerketa honetarako datuak, Caviar Nacarii SL. enpresan 2014. urteko uztail eta abuztuan lortu ziren egindako egonaldian. Zentroa Pirineo Kataluniarrean kokatzen da, Val d'Aran-eko Les herrian, Garona ibaiaren ondoan, eta bertan kabierra eta gaizkata-okela ekoizten dira. Helburu honetarako, *A. baerii*, *A. gueldenstaedtii* eta *A. naccarii* espezieak kultibatzen dira. Udan, 2-3 hile inguruko arrainkumeak ekartzen dira zentrorra, eta, eraikin baten barruan dauden urmael zirkularretan mantentzen dira hilabete batzuetan. Hurrengo faseari, aurrelodge-fasea deritza. Sei hilabete pasatu ondoren, arrainkumeak kanpoko urmaletara transferitu, eta bertan, 4 urte inguru egongo dira. Denbora hori igarotakoan, prest daude lodge fasea hasteko. Lodge fasean, 4-5 urteko animalietan, sexuaren determinazioa egiten da biopsia bidez. Hemendik aurrera bananduak mantenduko dira arrak eta emeak. Emeek lodge-fasean 12 urte inguru pasako dituzte, ondoren, hil egiten dituzte kabierra eskuratzeko, okela ere aprobetxatuz. Arrak berriz, urte gutxiagoren buruan hiltzen dituzte, denbora-tarte hori okelaren eskaeraren arabera izaten delarik.

## HELBURUAK

Garrantzitsuena etekina da aipatutako kultibo intentsiboetan, baina ezinbestekoa da animalien eta produktu finalaren kalitatearen eta errentagarritasunaren arteko oreka mantentzea. Hau honela, ekoizpen-zikloaren amaieran errentagarritasun-maila jakin bat mantenduko ez duten animalien identifikazio eta ezabapen goiztiarrak, ahalbideratuko du errekurtsoen aprobetxamendu eta etekin maximoa. Gauzatutako ikerketak oinarritu dira, beraz, neurketa biometrikoetan eta produktibitatean inpaktu negatiboa sortu dezaketen ezaugarri fisiko jakin batzuetan.

Kabiarraren ekoizpenean dago azipentserikulturaren etekin nagusia. Beraz, kultibo intentsiboetako helburu nagusia da, arrain bakoitzak ekoizten duen oozitoen pisua ahalik eta handiena izatea. Hau emearen pisu totalaren %10-15 denez (Williot *et al.*, 2001), emeak lortuko duen pisua izango da ezaugarririk garrantzitsuena. Ondorioz, hori oztopatuko duten faktoreen identifikazio goiztiarrak, errentagarritasuna emenda lezake.

Ikerketa honen helburuen artean, maila akademikoan, aztertutako **espezie** hauei **buruzko jakituria areagotzea** dago, beti ere, ekoizpenerako kultiboetan oinarrituta. Eta,

maila industrialean, **errentagarritasun-maila desberdina** erakutsiko duten **animalien identifikazio** goiztiarrerako ezagumendua areagotzea.

## MATERIAL ETA METODOAK

Enpresa honen instalazioetan, aurreloditze eta loditze sailak bereizten dira (2. Irudia). Aurreloditze sailean, 4 urmael daude (A1, A2, A3 eta A4), eta bertan, 0611BG, 0712BG, 0813B eta 0813G loteetako arrainak daude. Loditze sailean berriz, 6 urmael daude (L1, L2, L3, L4, L5 eta L6) eta bertan, 0708B, 0707BH, 0510B, 1010N, 0709B, 0704BH, 0706BH eta 1002BH loteetako arrainak aurkitzen dira. Aipatutakoez gain, 0714BG lotea lagindu zen, alegia, laginketaren iraupenean zehar iritsi ziren arrainkumeak.



**2.Irudia:** Caviar Nacarii S.L. enpresako satellite-irudia, zeinean, aurreloditze eta loditze guneak identifikatu baitira(Google Earth).

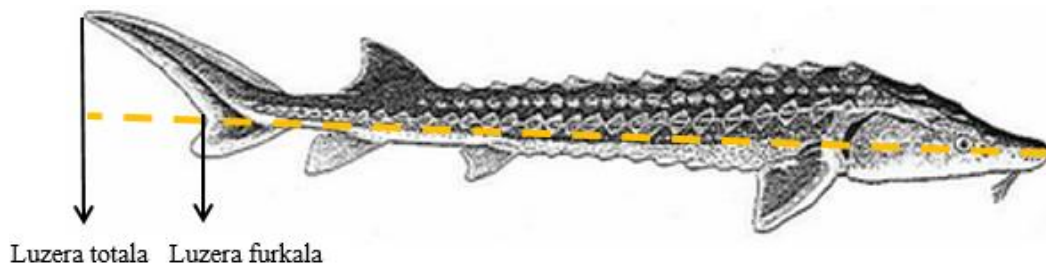
Laginketa, loteetan banatu zen, lote bakoitza, fisikoki besteetatik banatuta zegoen. Lotearen kodeak, arrainen adina eta espezia adierazten dute, eta kasu batzuetan (bereizketa eginda zegoenean), sexua ere adierazten dute. Esate baterako, 0707BH (*baerii hembra*) lotean, 2007-ko uztailean jaiotako *Acipenser baerii* espezieko emeak aurkituko direla jakin daiteke.

Laginketa, zentroko lote bakoitza populazio independentea balitz bezala hartuz gauzatu zen. Laginketa-efortzua populazio bakoitzaren %1ean finkatu zen, enpresak urtero gauzatzen dituen masa-laginketetan egiten den moduan. Hau, 2000 banako baino gutxiagoko populazioetan bakarrik aldatu zen, zeintzuetan, laginketa-efortzua 20 banakoetan finkatu baitzen, balio estatistiko errepresentagarriak lortzeko helburuarekin.

Salabardo bidez atera ziren banakoak uretatik, hauek, zenbait minutuz lehorrean uzten ziren, hipoxiaren eraginez aktibitatea murrizten zuten arte, manipulazioa errazteko. Ondoren, arrainak azertu eta segituan uretara bueltatzen ziren. Banakoak behin baino ez aztertze, banatzaile metaliko baten beste aldean askatzen ziren manipulaturakoan.

Animalia bakoitzaren produktibitate-maila determinatzeko, kontuan hartu ziren aldagaiak, biometrikoak (**luzera furkala** eta **pisua**) eta **anatomikoak** izan ziren:

- **Aldagai biometrikoak:**



**3. Irudia:** Luzera furkala eta luzera totalaren arteko desberdintasuna agertzen duen gaizkata baten irudi eskematikoa (fishbase.org).

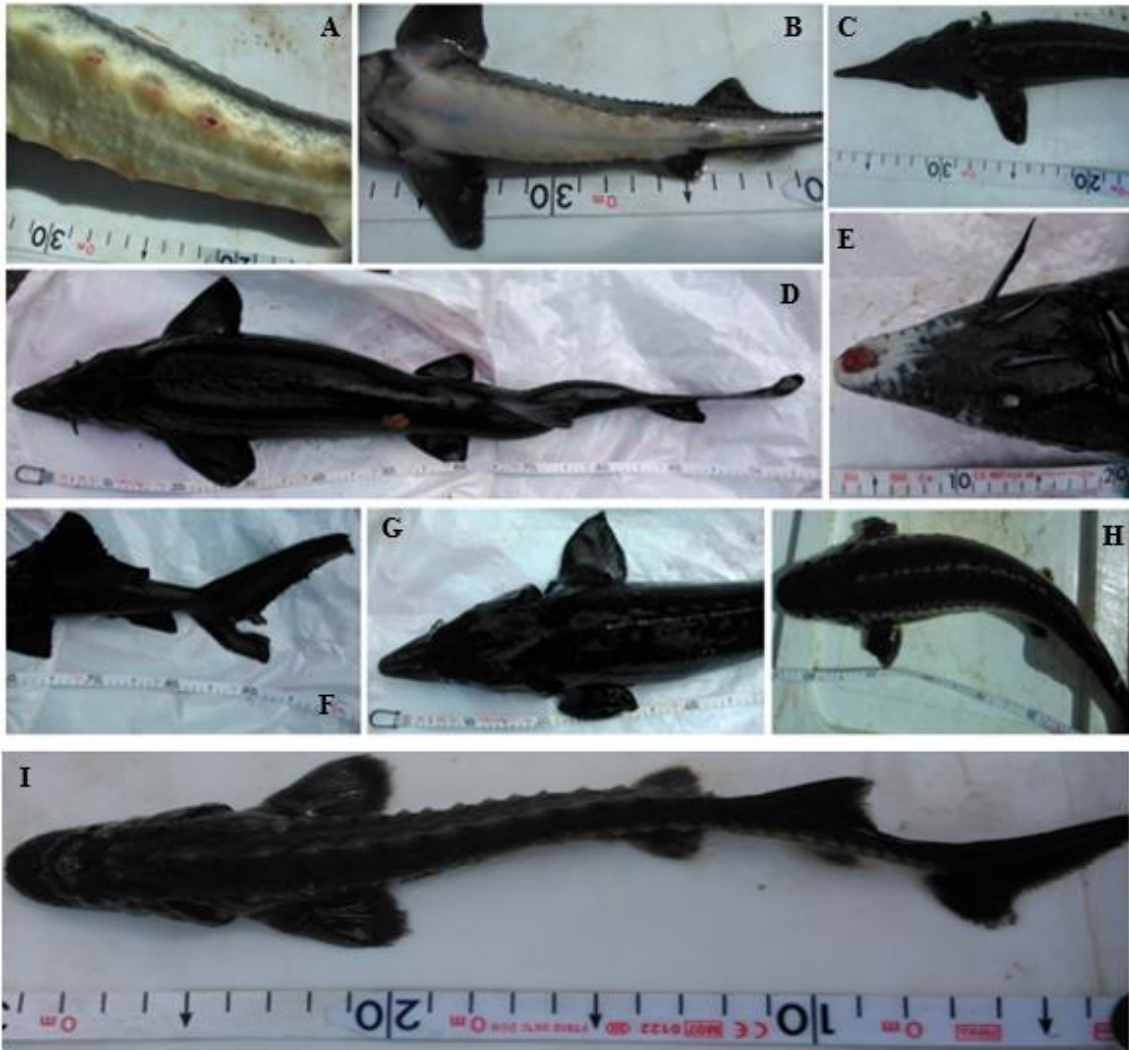
Animaliaren muturretik hegats kaudalaren zerkoen elkartze puntuak sortzen duen kurbararte doana da luzera furkala (3. Irudia). Neurketa hau iktiometro bat erabiliz egin zen.

Bi baskula desberdin erabili ziren pisua neurtzeko: loditze eta aurre-loditze sailtako arrainetan, aparatu berdina erabili zen, “Mettler Toledo: IND 226” modeloa, 1g-ko sentsibilitatea duena. Animalia hauek 50 gramo ingurutik, 10 kilogramotara iritsi zitezkeen. Arrainkumeak pisatzean, “Kern PFB” baskula erabili zen, 0,001g-ko sentsibilitatea duena.

- **Aldagai anatomikoak:**

Gorputz-atal desberdinak hartu ziren kontuan: begiak, hegats pektoralak, hegats pelbikoak, hegats dorsala, hegats anala eta hegats kaudala. Gainera, bizkarrezurraren malformazioa (lordosia) (4.D. Irudia) eta gorputzean zeharreko zaurien agerpena (4.A. eta 4.E. irudiak) erregistratu ziren.





**4. Irudia:** Topatu ziren aldagai anatomikoen adibideak. A. eta E. irudietan zauriak dira ikusgai. B. irudian, hegats pelbiko baten ausentzia antzeman daiteke. C. Irudian, hegats pektoral baten ausentzia. D. irudian, lordosi arina. F. Irudian, hegats kaudalean kalteak. G. eta H. irudiak, hegats pektoraletan atrofien adibideak dira eta I. irudiak, anorexia egoeran dagoen gaizkata bat dakar.

Hegats bikoitiei (pektoralak eta pelbikoak) dagokiela, eraldaketa morfologikoak, zauriak, atrofiak eta ausentziak erregistratu ziren (4.B., 4.C., 4.G. eta 4.H. irudiak). Hegats bakoitietan (dortsala eta anala) eta kaudalean zauriak erregistratu ziren (4.F Irudia).

Metodo semikuantitatibo baten bitartez, eta adituaren iritzia erabiliz, anorexia egoera kategorizatu zen (4.I. irudia).

Fulton-en egoera-faktorea erabili da (Fulton, 1902) arrainen egoeraren indikatzaile bezala eta, beraz, kultiboko arrainen ekoizpenaren indikatzaile. Fulton-en egoera-faktorea pisua eta luzera furkala erlazionatuz kalkulatzen da, hau da,  $K = 100 \frac{W}{L^3}$  non hurrenez hurren, W pisua, L luzera furkala den eta K Fulton-en egoera-faktorearen balioa.

## EMAITZAK

Laginketa egin zen momentuan, aurreloditze eta loditze-faseetan, 37758 arrain zeuden. Horietatik aparte, enpresan egindako egonaldiaren iraupenean iritsi ziren arrainkumeetatik, 105 lagindu ziren. Guztira, laginaren tamaina 496 gaizkatakoa da. Horietatik 376 *A. baerii* izan dira, eta 120 *A. gueldenstaedtii*. *A. naccarii* espezieko banakorik ez zen lagindu.

Luzera furkalaren balioak (1. Taula): *A. baerii* espeziearen kasuan, batz bestekoa 56,99 ( $\pm 1,57$ ) cm-koa izan da, minimoa 4,10 cm-koa eta maximoa 111,10 cm-koa izanik. *A. gueldenstaedtii* espeziearen kasuan, batz bestekoa, 29,33 ( $\pm 1,68$ ) cm-koa izan da, minimoa 4,10 cm-koa eta maximoa 73,80 cm-koa.

**1. Taula:** Luzera furkalaren batz besteko balioak eta desbiderapen estandarra, espezieko. (N: banako kopurua).

Espezia	N	Batz bestekoa	Desbiderapen estandarra
<i>A. baerii</i>	376	56,99 cm	1,57 cm
<i>A. gueldenstaedtii</i>	120	29,33 cm	1,68 cm

Espezie bakoitzaren pisuaren batz bestekoaren balioa (2. Taula): 2349,34 ( $\pm 117,84$ ) g-koa izan da *A. baerii*-ren kasuan, eta 437,16 ( $\pm 63,38$ ) g-koa *A. gueldenstaedtii*-ren kasuan. Minimoaren balioa *A. baerii*-ren banakoetan, 0,39 g-koa izan da eta *A. gueldenstaedtii*-ren laginean, 0,71 g-koa. Maximoak 10555,00 g-ko balioa izan du lehen espeziean, eta 3065,00 g-koa bigarrean.

**2. Taula:** Pisuaren batz besteko balioak eta desbiderapen estandarra, espezieko. (N: banako kopurua).

Espezia	N	Batz bestekoa	Desbiderapen estandarra
<i>A. baerii</i>	376	2349,34 g	117,84 g
<i>A. gueldenstaedtii</i>	120	437,16 g	63,38 g

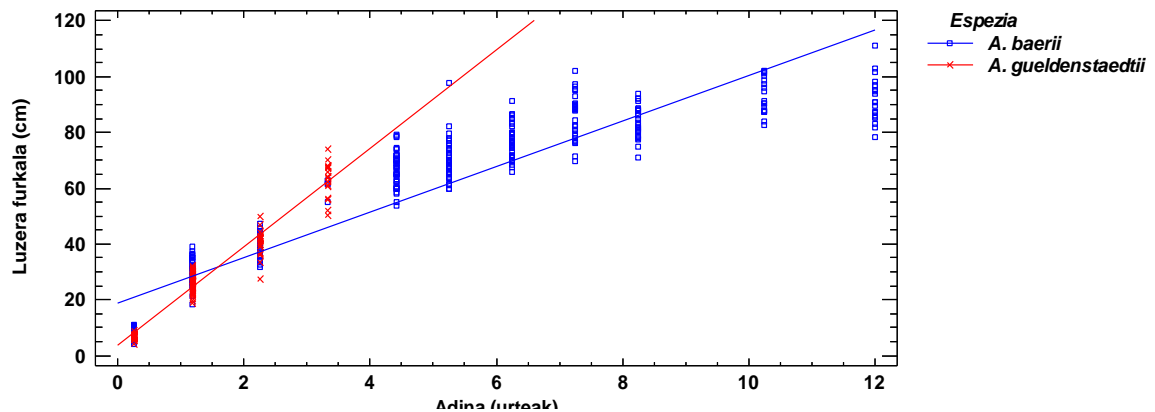
Gaizkata bakoitzaren Fulton-en egoera faktorea (FEF) kalkulatzekoan, hurrengo datuak lortu dira espezieko (3. Taula): *A. baerii*: 0,642 ( $\pm 0,006$ ) g/cm<sup>3</sup>-ko batz bestekoa, 0,299 g/cm<sup>3</sup>-ko minimoa eta 1,140 g/cm<sup>3</sup>-ko maximoa.

*A. gueldenstaedtii*: 0,754 ( $\pm 0,011$ ) g/cm<sup>3</sup>-ko bataz bestekoa, 0,456 g/cm<sup>3</sup>-ko minimoa eta 1,107 g/cm<sup>3</sup>-ko maximoa.

**3. Taula:** FEF balioen bataz bestekoak eta desbiderapen estandarra, espezieko. (N: banako kopurua).

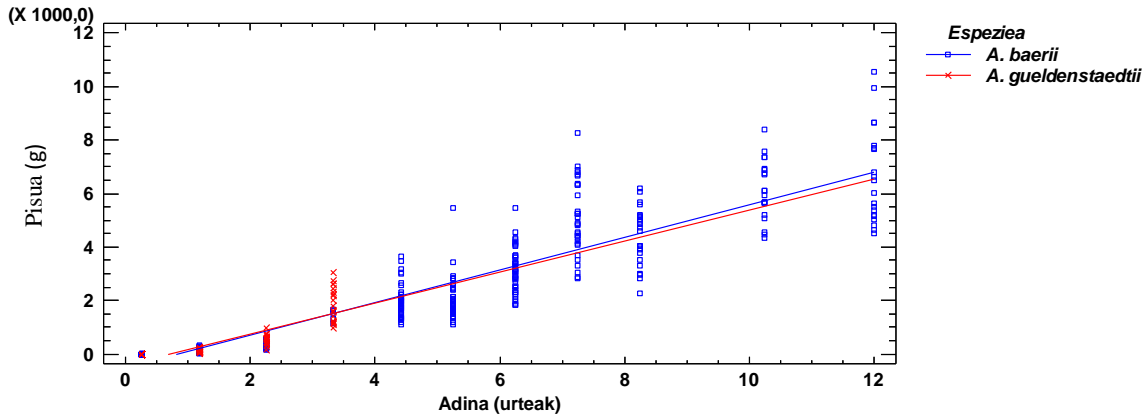
Espezia	N	Bataz bestekoa	Desbiderapen estandarra
<i>A. baerii</i>	376	0,642 g/cm <sup>3</sup>	0,006 g/cm <sup>3</sup>
<i>A. gueldenstaedtii</i>	120	0,754 g/cm <sup>3</sup>	0,011 g/cm <sup>3</sup>

Espezie bakoitzaren luzera furkalaren eta adinaren arteko erregresio linealak (5. Irudia) alderatzean, 12 urteko epean, *A. gueldenstaedtii* espeziean hazkunde handiagoa aurkezten da urteetan zehar. Erregresio linealen balioak, *A. baerii* espezieko gaizkatetan,  $Y=18,49+8,16X$  da, eta *A. gueldenstaedtii* espezieko arrainetan  $Y=3,95+17,58X$ . R karratua: % 87,79.



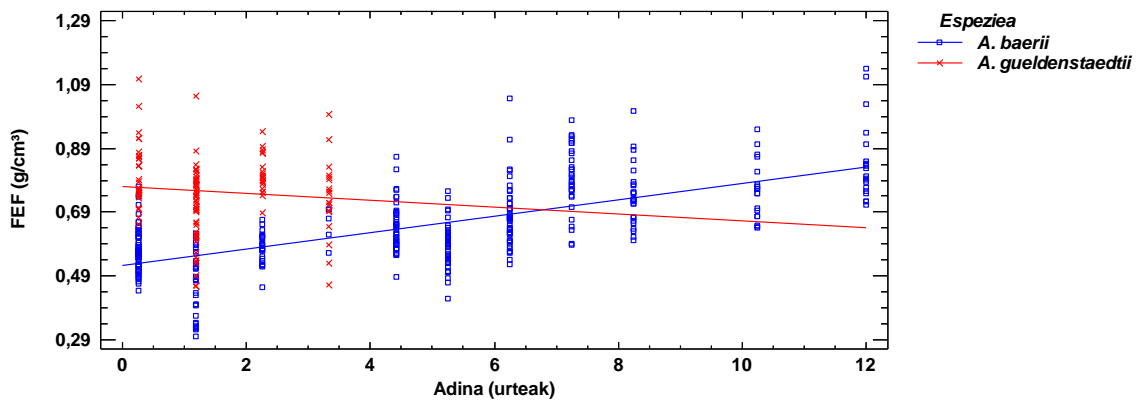
**5. Irudia:** Espezie bakoitzeko luzera furkalaren eta adinaren arteko erregresio linealaren grafikoa.

Bi espezieen pisuaren eta urteen arteko erregresio linealak alderatzen badira (6. Irudia), antzeko hazkundera islatzen dute, *A. baerii* espezieko gaizkatetan, zertxobait handiagoa izanik 6 urte igaro ostean. Erregresio linealen balioak, *A. baerii* espezieko gaizkatetan,  $Y=-496,65+608,78X$  da, eta *A. gueldenstaedtii* espezieko arrainetan  $Y=-397,09+577,74X$ . R karratua: % 85,49.



**2. Irudia:** Espezie bakoitzeko pisuaren eta adinaren arteko erregresio linealaren grafikoa.

*A. baerii* eta *A. gueldenstaedtii* espezieen FEF-ren balioen eta adinaren arteko erregresio lineala konparatzean (7. Irudia), lehen espezieak joera positiboa adierazten du, bigarren espezieak joera negatiboa aurkezten duen bitartean. Erregresio linealen balioak, *A. baerii* espezieko gaizkatetan,  $Y=0,52+0,03X$  da, eta *A. gueldenstaedtii* espezieko arrainetan  $Y=0,77-0,01X$ . R karratua: % 94,19.



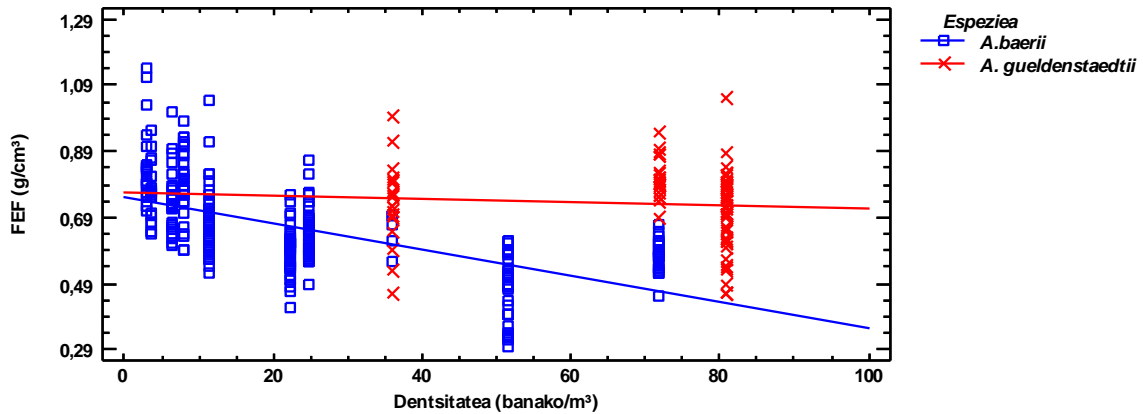
**7. Irudia:** Espezie bakoitzeko FEF balioen eta adinaren arteko erregresio linealaren grafikoa.

Espezie bakoitzaren dentsitatea lote bakoitzean aztertzean (4. Taula), hurrengo balioak lortu dira: *A. baerii*-ren loteetan batz bestekoa, 23,46 ( $\pm 1,19$ ) banako/m<sup>3</sup>-koa izan da, minimoa 3,07 banako/m<sup>3</sup>-koa eta maximoa 71,90 banako/m<sup>3</sup>-koa izanik. *A. gueldenstaedtii*-ren loteetan batz bestekoa, 69,87 banako ( $\pm 1,84$ ) /m<sup>3</sup>-koa izan da. Minimoa, 35,94 banako/m<sup>3</sup>-koa eta maximoa 80,84 banako/m<sup>3</sup>-koa da.

**4. Taula:** Dentsitatearen balioen batz bestekoak eta desbiderapen estandarra, espezieko. (N: banako kopurua).

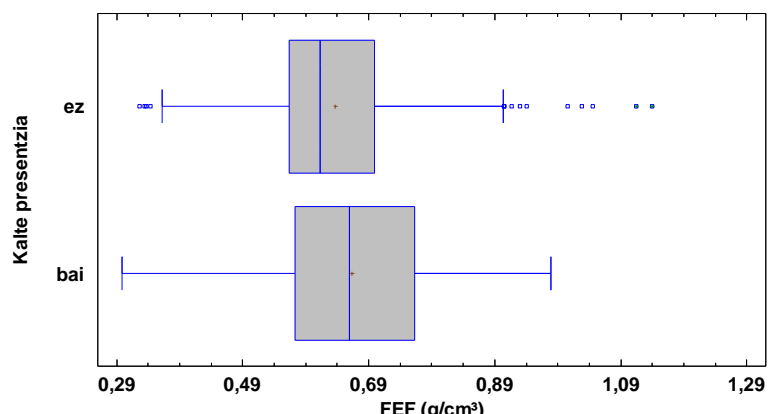
Espeziea	N	Batz bestekoa	Desbiderapen estandarra
<i>A. baerii</i>	376	23,46 banako/m <sup>3</sup>	1,19 banako/m <sup>3</sup>
<i>A. gueldenstaedtii</i>	120	69,87 banako/m <sup>3</sup>	1,84 banako/m <sup>3</sup>

Espezie bakoitzaren dentsitate eta FEF-ren balioen erregresio linealak alderatzean (8. Irudia), bi espezieek adierazten dute dentsitateak gora egin ahala, FEF balioak behera egiten duela. Honek, joera nabariagoa du *A. baerii* espeziean. Erregresio linealen balioak, *A. baerii* espezieko gaizkatetan,  $Y=0,75-0,03X$  da, eta *A. gueldenstaedtii* espezieko arrinetan  $Y=0,76-0,01X$ . R karratua: % 83,59



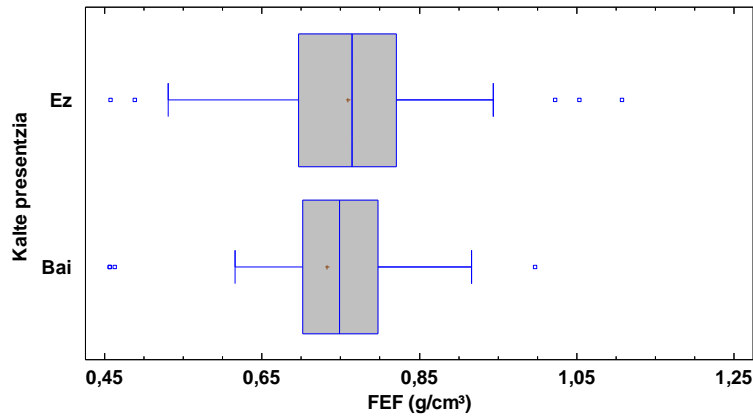
8. Irudia: Espezie bakoitzeko FEF balioen eta dentsitatearen arteko erregresio linealaren grafikoa.

*A. baerii*-ren laginean, hegats pektoraletan kalteak zituzten 88 arrain zeuden, hau da, laginaren %23,40. Animalia hauen FEF beste animalien FEF-rekin alderatzean (9. Irudia), Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) probak desberdintasun estatistiko esangarria badagoela adierazten du. Hegats pektoralak kaltetuta zituzten animalien FEF balioek, beste animalien FEF-ek baino balio altuagoak adierazten dituzte.



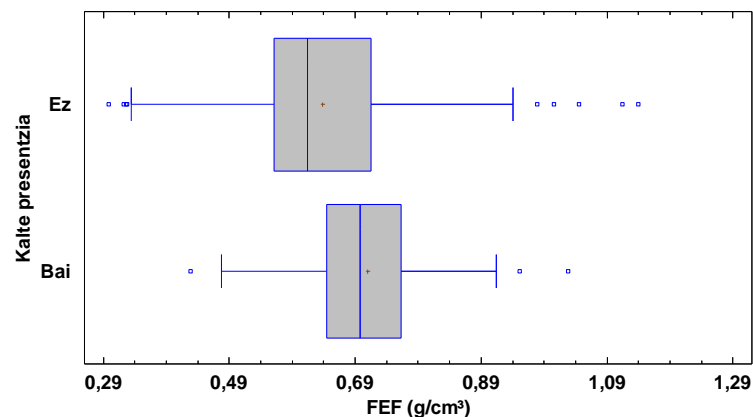
9. Irudia: Hegats pektoraletan kalteak dituzten eta kalterik aurkezten ez duten *A. baerii* espezieko animalien FEF balioen arteko alderapena.

*A. gueldenstaedtii* espeziaren laginean, 24 arrain erregistratu ziren hegats pektoraletan kalteak zituztenak, honek, laginaren %20 suposatzen du. Kasu honetan, Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) probak kaltetutako animalien eta kalte gabeko animalien artean ez du FEF balioan desberdintasun estatistiko esangarririk adierazten (10. Irudia).



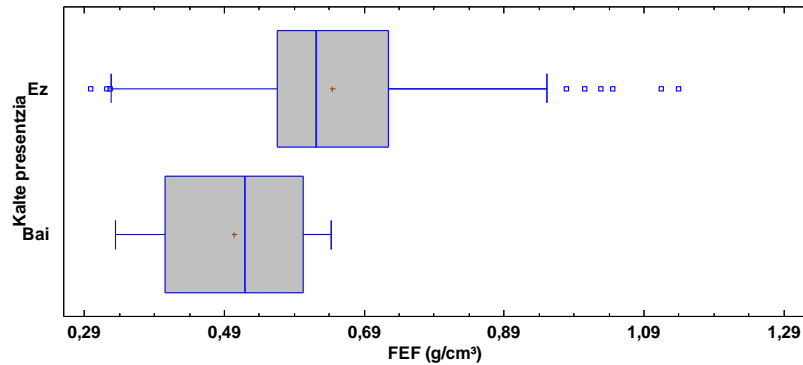
**10. Irudia:** Hegats pektoraletan kalteak dituzten eta kalterik aurkezten ez duten *A. gueldenstaedtii* espezieko animalien FEF balioen arteko alderapena.

*A. baerii*-ren laginean, hegats pelbikoetan kalteak zituzten 24 arrain zeuden, hau da, laginaren %6,38. Animalia hauen FEF beste animalien FEF-rekin alderatzean (11. Irudia), Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) probak desberdintasun estatistiko esangarria dagoela adierazten du. Hegats pelbikoak kaltetuta zituzten animalien FEF-k, beste animalien FEF-k baino balio altuagoak adierazten dituzte.



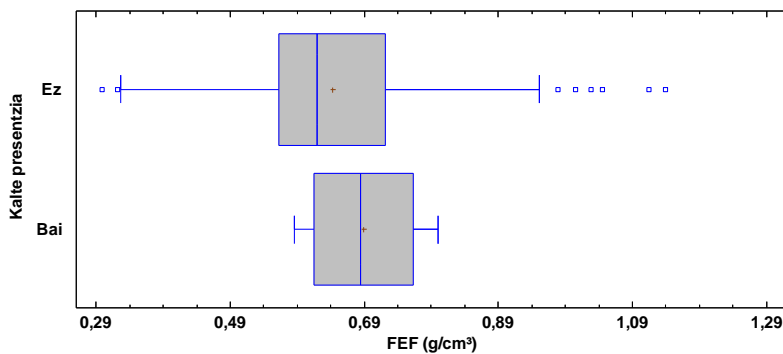
**11. Irudia:** Hegats pelbikoetan kalteak dituzten eta kalterik aurkezten ez duten *A. baerii* espezieko animalien FEF balioen arteko alderapena.

*A. baerii* espeziearen animalien artean, 4 erregistratu ziren hegats dortsalean kalteak aurkezten zituztenak, laginaren %1,06. Animalia hauen FEF balioak, kalterik ez zuten espezie bereko animalien FEF balioekin alderatzean (12. Irudia), Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) probak, desberdintasun estatistiko esangarririk ez dagoela adierazten du.



**2. Irudia:** Hegats dortsalean kalteak dituzten eta kalterik aurkezten ez duten *A. baerii* espezieko animalien FEF balioen arteko alderapena.

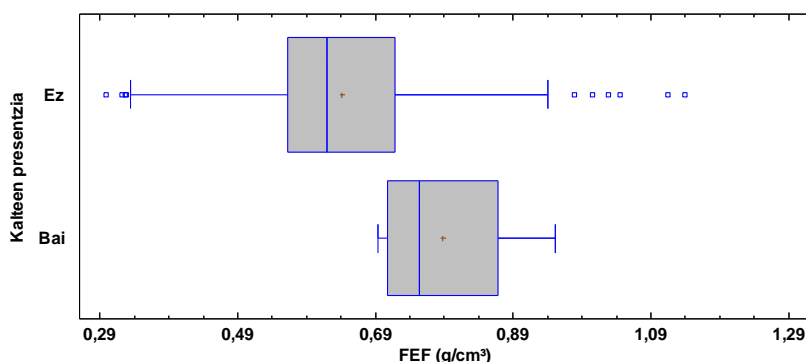
*A. baerii*-espeziearen animalien artean, 4 erregistratu ziren hegats analean kalteak aurkezten zituztenak, laginaren %1,06. Animalia hauen FEF balioak, kalterik ez zuten *A. baerii*-ren animalien FEF balioekin alderatzean (13. Irudia), Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) probak, desberdintasun estatistiko esangarririk ez dagoela adierazten du.



**3. Irudia:** Hegats analean kalteak dituzten eta kalterik aurkezten ez duten *A. baerii* espezieko animalien FEF balioen arteko alderapena.

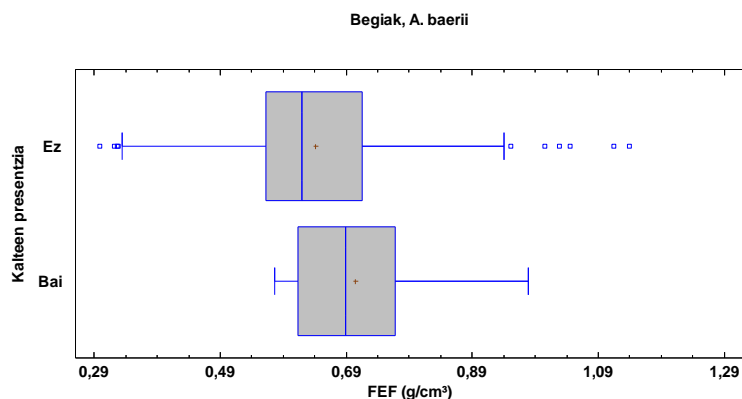
*A. baerii* espeziearen animalien artean, 4 erregistratu ziren hegats kaudalean kalteak aurkezten zituztenak, laginaren %1,06. Animalia hauen FEF balioak, kalterik ez zuten *A. baerii* animalien FEF balioekin alderatzean (14. Irudia), Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) probak,

desberdintasun estatistiko esangarririk badagoela adierazten du. Kasu honetan, kaltea aurkezten zuten animalietan FEF balioa altuagoa da.



**14. Irudia:** Hegats kaudalean kalteak dituzten eta kalterik aurkezten ez duten *A. baerii* espezieko animalien FEF balioen arteko alderapena.

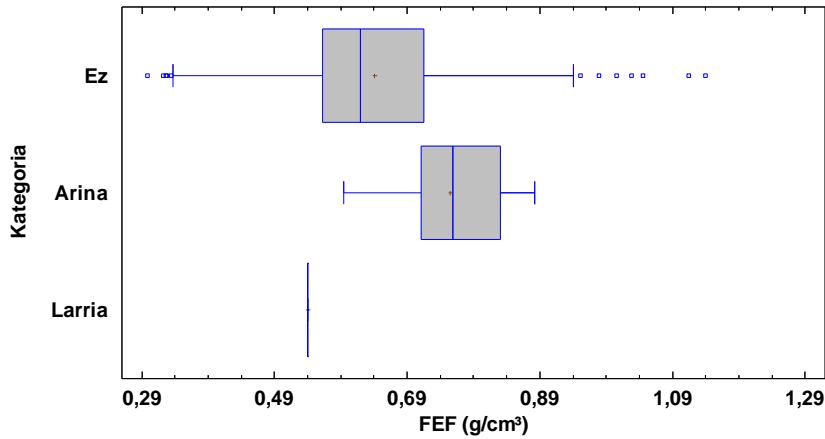
*A. baerii* espeziearen laginean, 10 banako detektatu ziren begietan kalteak zituztenak, laginaren %2,66, hain zuzen. Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) probak, kasu honetan ere, kaltetutako animalien eta kalte gabeko animalien artean ez du FEF balioan desberdintasun estatistiko esangarririk adierazten (15. Irudia).



**15. Irudia:** Begietan kalteak dituzten eta kalterik aurkezten ez duten *A. baerii* espezieko animalien FEF balioen arteko alderapena.

Lagindutako banako guztien artean, *A. baerii* espeziean, 9 aurkitu ziren lordosi arina zutenak, eta 1 lordosi larriarekin. Bi kalteen artean laginaren %2,66 osatzen dute. Animalia hauen FEF, beste animalien FEF-rekin alderatzean (16. Irudia), Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) probak desberdintasun estatistiko esangarria badagoela adierazten du. Lordosi arina zuten animaliek FEF altuagoa adierazten dute lordosirik aurkezten ez zutenek baino. Lordosi larria zuten animaliak FEF balio baxuagoa adierazten du.

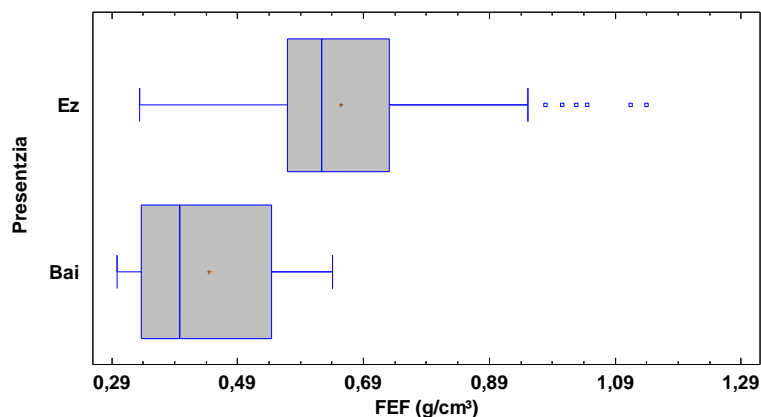




**16. Irudia:** Lordosi larria, arina eta lordosirik ez duten *A. baerii* espezieko animalien FEF balioen arteko alderapena.

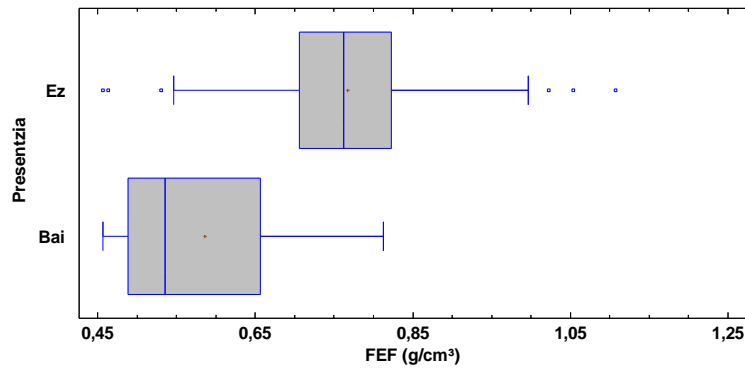
*A. gueldenstaedtii* espezieko animalien artean, ez zen hegats pelbikoetan, dortsalean, analean, kaudalean eta begietan kalterik zuen arrainik aurkitu, ezta lordosia zuenik.

Laginketan, *A. baerii* espeziean, 19 arrain anorexia egoeran zeudela identifikatu zen, hau da, laginaren %5,05. FEF-ren balioak, eta anorexia detektatu ez zitzaizen animalien arteko FEF-ren balioen artean (17. Irudia), Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) probak, desberdintasun estatistiko esangarria dagoela determinatzen du. Anorexia zuten banakoen FEF baxuagoa da, hain zuzen.



**17. Irudia:** Anorexia egoeran dauden eta pisu-egoera normalean dauden *A. baerii* espezieko animalien FEF balioen arteko alderapena.

Laginketan, *A. gueldenstaedtii* espeziean, 9 arrain anorexia egoeran zeudela identifikatu zen, hau da, laginaren %7,5. FEF balio hauen, eta anorexia detektatu ez zitzairen animalien arteko FEF-ren balioen artean (18. Irudia), Kruskal-Wallis (P=0,05) probak, desberdintasun estatistiko esangarria dagoela determinatzen du. Anorexia zuten banakoen FEF baxuagoa da, hain zuzen.



**18. Irudia:** Anorexia-egoeran eta pisu-egoera normalean dauden *A. gueldenstaedtii* espeziearen animalien arteko FEF balioen alderapena.

## KONKLUSIOAK

Laginaren izaera, enpresan erabiltzen den laginketa esfortzuaren ondorio zuzena da. Emaitzak, estatistikoki esangarriak izateko helburuarekin, lote bakoitzetik, gutxienez, 20 banako lagindu ziren. Bestela, 1002BH lotearen kasuan, adibidez, populazio osoaren %1a lagindu izan balitz, 12 gaizkatarren datuak bakarrik lortuko zitezkeen. Laginketan zehar, *A. naccarii* espezieko arrainik ez zen jaso, guztira 360 arrain zeudelako. Hauetatik 20 lagintzeak, lote bereko, beste 4638 *A. baerii*-ren artean arrantzatuz, esfortzu handiegia eskatuko zukeen. Beraz, ikerketatik at geratu ziren.

Bai luzera furkalaren eta pisuaren kasuan ikusten diren desberdintasun interespezifikoak, adin desberdintasunaren ondorio dira. *A. gueldenstaedtii* espezieko gaizkatak, 3 hilabetetatik 3 urte inguruko adinera iristen diren bitartean, *A. baerii* espeziekoak berriz, 3 hilabetetatik 12 urte ingurura iristen dira. Ondorioz, logikoa da antzeko balio minimoak ikustea, baina ez antzeko batz bestekorik edo balio maximorik.

Fulton-en egoera-faktorea aukeratu da gaizkaten egoeraren adierazle bezala. FEF balioa, geroz eta altuagoa izan, animaliaaren elikadura egoera hobea da (Fulton, 1902). Fulton-en egoera faktorearen aplikazioa, oso eztabaidatua izan da arrain basatietan, eta formulak

kontuan hartzen ez dituen hainbat faktorerengatik, ez da onartzen egoeraren adierazle bezala (Antón, 2006). Kultiboko animalietan, bestalde, arrainen egoeraren indikatzaile kontsideratzen da (Froese, 2006). Kontrobertsia hau luzatu egin da Fulton-ek, egoera-faktorea lehen aldiz deskribatu zuen momentutik gaurko egunerarte (Nash *et al.*, 2006). Emaitei erreparatuta, *A. gueldenstaedtii* espezieko arrainek, egoera hobea aurkezten dute bataz beste. Honek, etekin ekonomiko handiagoko espeziea litekeela iradoki dezake, baina, ezin da baieztatu bi espezieen oozitoen pisu-portzentaje zehatza jakin gabe. Emaitea hau esanguratsuagoa da arrainak zaharkitu ahala, FEF balio altuagoak aurkezteko joera dutelako (7 .Irudia).

Bi gaizkata-espezieen luzera furkalaren eta pisuaren eboluzioa urteetan zehar aztertzean, *A. gueldenstaedtii* espeziearen erregresio linealak hazkunde longitudinal handiagoa islatzen du. Espezie honetan, 3 urte baino zerbait gehiagoko hazkunde-datuak dauzkagu, eta beraz, 6 urtetan espero ditzakegun neurria eta pisua, estrapolazio bat dira. Arrainen hazkunde longitudinala eta pisu emendioa ez dira uniformeak urtetan zehar (Hopkins, 1992), beraz, *A. gueldenstaedtii* espezieak grafikoetan adierazten duen garapena, ezin da etorkizunaren isladapen zehatzaren modura hartu. *A. baerii* espeziearen erregresio linealek, berriz, adin guztietako datuak erregistratu direnez, zehaztasun handiagoa dutela esan daiteke.

FEF balioen eboluzioan erreparatzean, *A. baerii* espeziean joera egokia ikusten da. Hau da, animaliak denborak aurrera egin ahala loditzen ari dira, etekin ekonomiko bezala interpreta daitekeena. *A. gueldenstaedtii* espezieak berriz, joera negatiboa du. Hau da, urtez urte populazioak argaldu egiten dira. Nahiz eta honek ez duen esan nahi kabiarririk ez dutela sortuko, argaltze progresibo horrek, gauzak horrela jarraituz, galera ekonomikoak ekarriko ditu. Honen arrazoa, urte gehiagoko populazioetan dentsitate altuagoko egoera ari zirela jasaten izan daiteke, malda negatiboko erregresio lineala sortuz. Edo, populazio berrienak, egoera hobean iritsi zirela, erregresio linealean beheranzko joera sortuz.

Bi espezieen dentsitateak aztertzen badira, bataz bestekoak altuagoak dira *A. gueldenstaedtii* espeziean. Kasu honetan ere, arrain gazteak dentsitate handiagotan daudelako dago desberdintasun hori. *A. baerii* espeziearen arrain-talde zaharrenetan, dentsitateak askoz ere baxuagoak dira, eta hori, bataz bestekoan islatzen da.

FEF balioak eta dentsitatea alderatzen ditugunean, bi espezieetan ematen da bi faktore horien arteko alderantzizko erlazioa. Hau da, dentsitateak gora egin ahala, FEF balioak behera egiten du (Lorenzen eta Enberg, 2002). *A. gueldenstaedtii* espeziearen kasuan, joera ez da hain markatua. Kasu honetan ere, adin gehiagoko eta dentsitate baxuagotan dauden animalien

datuak falta dira. Emaitza hau garrantzitsua da ekoizpenaren ikuspuntutik, zeren, geroz eta animalia gutxiago eduki urmael batean, gora egingo baitdute arrainen FEF balioek. Baina, kontran, gaizkata gutxiago urmaeleko edukitzeak, era berean, ekoizpena mugatuko du. Ekoizpena eta etekina maximizatzeko, ezinbestekoa izango da, beraz, banakoen dentsitatea eta nahi den FEF balioa orekan mantentzea. Desberdintasun interespezifikoaren artean, ere aipatu beharra dago, *A. gueldenstaedtii* espezia, dentsitate berdinetan, FEF balio altuagoak mantentzeko gai dela. Honek abantaila bat errepresenta lezake espezie hau kultiborako aukeratzeko momentuan.

Laburbilduz, *A. gueldenstaedtii* eta *A. baerii* espezieen kultiborako egokitasuna zehaztasunez baloratzeko, baldintza berdinetan hazitako bi espezieen populazioak beharrezkoak dira. Ikerketa honetan, hori bakarrik 3 urte inguruko populazioetaraino lortu da. Hala ere, batz besteko FEF balioetan eta dentsitatearekiko erakusten duten egoeran oinarrituta, *A. gueldenstaedtii* dela kultiborako espezie hobea ematen du. Baina, mundu-mailan gehien kultibatzen den espeziea *A. baerii* izateak (Bronzi *et al.*, 2011), ordea, etekin ekonomiko altuagoko espeziea izango dela iradokitzen du. Seguruenik, pisutan, kabiartortzentaje altuagoa ekoizten duelako *A. baerii*-k.

Laginketa-prozesuan aldagai anatomikoak erregistratu zirenean, kalte maila desberdinak hartu ziren kontuan. Datuak lantzeko garaian, ordea, gorputzeko atal bakoitzean kalte maila desberdinek duten garrantzia zehaztea ezinezkoa suertatu da. Laginketaren tamaina ez da nahikoa eta ez da bibliografiarik aurkitu gaiaren inguruan. Horregatik, gorputz-atl bakoitzean malformazioen presentziaren inpaktua izan da neurtu dena.

*A. baerii* espeziearen laginean, kalteen presentzia hegats pektoraletan, pelbikoetan, dortsalean, analean, kaudalean eta begietan erregistratu zen. Guztietatik, bakarrik hegats pektoraletan, pelbikoetan eta kaudalean kalteak edukitzeak sortzen zituen FEF-aren balioetan aldakuntza estatistikoki esangarriak. Aldakuntza, hiru malformazioetan, positiboa da. Malformazioek banako lodiagoak sortzen dituzte, ekoizpenaren ikuspuntutik, positiboa dena. Hegats kaudalaren kalteak, bakarrik laginaren %1,06an aurkitu ziren, beraz, datuen esangarritasuna, dudan jarri beharra dago.

*A. gueldenstaedtii* espeziearen laginean, kalteen presentzia hegats pektoraletan erregistratu zen bakarrik, eta froga estatistikoek, FEF-ren balioetan inpaktu esangaririk sortzen ez dutela determinatzen dute.

Desberdintasun interespezifikoekin jarraituz, aipatutako aldagai anatomikoek argi uzten dute *A. baerii* espezieak malformazioak jasateko joera handiagoa duela. Bai gorputz-

atal gehiagotan kalteak azaltzen dituelako, bai *A. gueldenstaedtii* espezieak baino portzentaje handiagotan azaltzen dituelako. Honek, arrainak kultibo egoeran haztean garatzen dituzten aldagai anatomikoak direla iradokitzen digu, eta esan bezala, *A. gueldenstaedtii* espeziearen arrainak gazteagoak direnez, oraindik ez dituzte hainbeste akats garatu. Dena dela, ekoizpenaren ikuspuntutik, honek ez du garrantzirik, lortu diren emaitzen arabera. Azaltzen diren malformazioek ez dute inpaktu negatiborik ekoizpenean, kontrakoa baizik.

Kaltetutako arrainen loditzea aktibitatearen murrizpenaren ondorioz dator: Malformazio hauek, igeriketa neurri batean zailtzean, seguruenik, animalia hauek aktibitate baxuagoko animaliak bihurtuz. Lehia bortizik jasaten ez dutenez elikagaia eskuratzeko, sarrera energetikoa bermatuta dute. Kaltetu gabeko animalien antzeko energia sarrerarekin, eta aktibitate maila murriztuarekin, hazkunderako energia gehiago bidera dezakete.

Gaizkata-produktuen salmentan, gainera, erregistratutako malformazioek, ez dute etekinean kalterik sortzen, arrazoi estetikoengatik ezta ere, amuarrainen kasuan gertatuko litzatekeen bezala, adibidez, okela, animalia zatitu ondoren eskuratzeko baita, eta kabiarrarekin antzekoa gertatzen da. Ondorioz, hegats pektoralak, pelbikoak, dortsala, anala, kaudala edo eta begiak kaltetuta edukitzeak, ez du inpaktu ekonomiko negatiborik sortzen.

Hurrengo azterketa, lordosiaren inguruan egin da. *A. baerii* espeziearen animalien artean bakarrik aurkitu ziren animalia lordotikoak, seguruenik, animalia hauetan ematen den lordosia bizitzan zehar garatzen delako, beste arrain-espezie batzuetan gertatzen den moduan (Chatain, 1994). Lagindutako *A. gueldenstaedtii* espezieko animaliak, gehienez 3 urte ingurukoak zirenez, ez zuten denborarik izan lordosirik garatzeko.

Lordosi-maila bi desberdin ziren laginketan: arina, animalia biziaren biziraupena baldintzatzen ez duena. Eta larria, animalian zauri larriak, etologian aldaketak, eta igeri egiteko zailtasunak sortzen dituena. Lordosi larriak afektatuta zeuden animaliak, urmaelen iskinetan egoten ziren, hauek laginketan arrantzatzeak, ausazkotasunaren galera zekarren, eta horregatik, lortu zen bakarra lagintzea. Gainera, horietako bat ikuskatzen zenean, zentroko pertsonalak, arrantzatu eta hil egiten zuten.

Lordosi arinak, lehenago aipatutako malformazioetan bezala, inpaktu positiboa sortzen du FEF-ren balioan. Honen arrazoia, ere, aktibitate-mailaren murrizpenean datza. Lordosi-mota honek, bizkarrezurraren alde kaudalean du eragina, animaliaarentzako arazo, dirudienez, garrantzitsuegirik sortu gabe.

Lordosi larriak berriz, efektu negatiboa sortzen du FEF-ren balioan, hori islatzen du lagindutako animalia bakarrik behintzat. Lordosi-mota hau bizkarrezurraren alde zentrolean

kokatzen da, eta beste espezie batzuetan gertatzen den moduan (Chatain, 1994), posible da kalteak sortzea igeri-puxikan. Igeri-puxika kaltetuak aldaketa etologikoak sortuko lituzke, igeriketa normala oztopatzean. Horri gorputzaren kurbadura gehituta, urmaelen zementuzko hormaren aurka marruskatzea ekarriko luke, zauri garrantzitsuak sortuz. Honetaz gain, bizkarrezurreko kalteak igeriketarako traba suertatzen dira eta gastu energetiko altuagoa sortzen dute animalari osasuntsuekin alderatuz (Powell *et al.*, 2009). Elikagaia eskuratzeko zailtasunak eta gastu energetiko altuagoak, FEF-ren balio baxuagoak azaltzen dituzte.

Lagindutako malformazio guztiak aztertu ondoren, esan daiteke ekoizpenerako kaltegarria den bakarra lordosi larria dela.

Lagindu zen azkeneko irregulartasuna, anorexiaren presentzia izan da. Bi espezieetan, adituaren irizpidez, anorexiko bezala hartutako arrainak, esangarritasun estatistikoarekin, FEF-aren balio baxuagoak dituztela jakin da. Banako horiek, hain balio baxuak edukitzeko, begi bistaz identifikagarria ez den kalte larriak eduki behar dituzte, adibidez, endoparasitoak (Thomas eta Woo, 2006). Anorexiaren presentzia, kaltegarria da ekoizpenerako. Beste arrain-espezieetan, nahiz eta janaria eskuragarri izan, kultibo-egoeran gertatzen den bezala, animaliek jangura galduko dute (Metcalf eta Thorpe, 1992). Anorexiaren kausa ez bada konpontzen, arraina hil egingo da.

Piszifaktorian egindako praktikan lortutako esperientzian oinarrituta, argi dago, era goiztiar eta jarraituan, ohiko erregistroen bidez, neur daitezkeen faktore jakinak daudela, *Acipenser* generoko arrainen kultiboan. Hauen bitartez, komertzializatu aurreko sakrifizio-neurrira iristen diren banakoetan, elikadura egoera hobekien aurreikus ditzakegu. Aldagai hauek, lordosi larria eta anorexiaren presentzia dira. Normaltasunetik kanpo dauden balioen agerpenaren aurrean, gomendagarria da banako afektatuen baztertzeari, etekin ekonomikoareagotzeko helburuarekin. Azaldutako inplikazioek, bukaerako balantze ekonomikoan dituzten ondorioak direla-eta, gomendagarri egiten dute, lordosi larriaren eta anorexiaren inguruko jakintzan sakontzea.

## BIBLIOGRAFIA

- Antón, A. 2006. Peces fluviales de Bikzaia: Distribución, Demografía y Nicho ecológico, con aplicaciones en gestión. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- Beamish, F.W.H., Noakes, D.L.G., Rossiter, A. 1998. Feeding ecology of juvenile lake sturgeon, *Acipenser fulvescens*, in northern Ontario. *Canadian Field-Naturalist*. 112(3):459-468.
- Bemis, W.E., Kynard, B. 1997. Sturgeon rivers: an introduction to acipenseriform biogeography and life history. *Environmental Biology of Fishes* 48: 167-183
- Billard, R., Lecontre, G. 2000. Biology and conservation of sturgeon and paddlefish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10(4): 355-392
- Bronzi, P., Rosenthal, H., Gessner, J. 2011. Global sturgeon aquaculture production: an overview. *Journal of Applied Ichthyology*. 27: 169-175.
- Chatain, B. 1994. Abnormal swimbladder development and lordosis in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus auratus*). *Aquaculture*. 119: 371–379.
- Doadrio, I. (Ed.) 2001. *Atlas y Libro rojo de los Peces continentales de España*. Ministerio de Medio Ambiente y CSIC, Madrid: 364 pp.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22: 241-253.
- Fulton, T. W. 1902 The rate of growth of fishes. *Twentieth Annual Report, Part III. Fisheries Board of Scotland, Edinburgh*. 141–241.
- Hopkins, K. 1992. Reporting Fish Growth: A Review of the Basics. *Journal of the world aquaculture society*. 23(3): 173-179.
- Lorenzen, K., Enberg, K. 2002. Density-dependent growth as a key mechanism in the regulation of fish populations: evidence from among-population comparisons. *Proceedings of the Real Society of London*. 269 49-54.
- Metcalfe, N.B., Thorpe, J.E. 1992. Anorexia and Defended Energy Levels in Over-Wintering Juvenile Salmon. *Journal of Animal Ecology*. 61: 175-181.
- Nash, R.D.M., Valencia, A.H., Geffen, A.J. 2006. The Origin of Fulton’s Condition Factor- Setting the Record Straight. *Fisheries*. 31(5): 236-238
- Nelson, J.S. 1984. *Fishes of the world*. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 523 p.

- Powell, M.D., Jones, M.A., Lijalad, M. 2009. Effects of skeletal deformities on swimming performance and recovery from exhaustive exercise in triploid Atlantic salmon. *Diseases of Aquatic Organisms*. 85: 59-66.
- Ruban, G.I. 2005. The Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* Brandt: species structure and ecology. *World Sturgeon Conservation Society, Special Publication*. 1: 203
- Thomas, P.T., Woo, P.T.K. 1992. Anorexia in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), infected with *Cryptobia salmositica* (Sarcomastigophora: Kinetoplastida): its onset and contribution to the immunodepression. *Journal of Fish Diseases*. 15: 443–447.
- Williot, P., Sabeau, L., Gessner, J., Arlati, G., Bronzi, P., Gulyas, T., Berni, P. 2001. Sturgeon farming in Western Europe: recent developments and perspectives. *Aquatic Living Resources*. 14: 367–374