

파라과이 아순시온 국립대학교를 다녀와서



김종현 수산연구사
여수대학교 겸임교수
국립수산과학원 남해수산연구소
TEL)061-690-8979 FAX) 061-685-9073
E-mail) johnkim@nfrdi.re.kr



대학원생 대상의 단기 강좌 운영

한국국제협력단(KOICA)의 해외전문인력파견사업에 의거하여 개발도상국에 수산양식과 관련한 전문 지식과 기술을 전수하기 위해, 2001년 9월 16일부터 12월 15일까지 3개월간 파라과이 아순시온국립대학교 수의대학 수산·양식학과를 다녀왔다. 파라과이는 남미의 내륙에 위치하는 지형 특성상 수산양식의 발달이 부진한 국가이나, 최근 내수면 양식에 대한 관심이 고조되면서 관련 수산양식 전문 인력의 부족으로 인하여 전문가에 대한 수요를 KOICA에 요청함으로써 이번 방문이 이루어졌다.

파라과이 공화국(Republica del Paraguay)

한국에서 비행기로 36시간을 여행해야 도착하는 나라인 파라과이는 남미대륙 중앙에 위치한 내륙국으로 브라질, 아르헨티나, 볼리비아와 접경되어 있으며, 국토 면적이 406,752 km²로 한반도의 약 1.84배에 해당하는 큰 나라인데 비해, 인구는 약 550만명으로 인구 밀도가 낮은 나라이다. 기후는 대륙성 아열대 기후로 하계가 10~3월, 춘계가 4~9월로 우리나라와는 매우 다른 계절 변화를 보이며, 가장 더운 1~2월은 40℃ 이상의 무더위가 계속된다. 공용어는 서반아어와 토착어인 과라니어의 2가지 언어가 통용되고 있으며, GNP는 약 2,000 달러로 남미에서도 볼리비아와 더불어 가난한 나라에 속한다. 도착 다음날 파라과이 도심으로 들어서니 신호에 정차해 있는 차들 사이로 사탕과 과일을 들고 신발도 안신은 아이들이 누비고 다니는 모습이, 어려운 경제 수준을 짐작케 하였다. 하지만 거의의 나무그늘 곳곳에 전통 음료인 '떼레테'를 마시며 웃고 있는 사람들과 레몬과 망고나무가 거리에 즐비한 이국적인 풍경은, 그들 생활의 여유로움도 느끼게 하였다.

아순시온국립대학교 수의대학 수산·양식학과

파라과이 기술자문기관의 현황을 소개하자면, 아순시온국립대학교(Universidad Nacional de Asuncion)는 파라과이의 수도인 아순시온에서 약 11 km 떨어진 산로렌소(San Lorenzo)시에 위치한 국립대학교로, 1889년 9월 24일에 Ramon Zubizarreta 박사에 의해 설립되었으며, 설립 초기의 학부는 법학, 의학, 수학으로, 초대 교수진은 스페인, 독일, 헝가리, 이탈리아, 프랑스 등 다국적의 박사들로 구성되어 있었다. 현재는 교수수가 1,600명, 학생수가 25,000명이며, 12개의 학부(Facultades), 5개의 학교(Institutos), 3개의 학원(Centros), 1개의 부설고등학교(Colegio), 18개의 분교(Filiales)로 구성되어 있다. 대학의 재정은 주로 정부 예산과 대학 자체 자금으로 운영되고 있으며, 이외에도 다양한 프로그램과 프로젝트를 통해 여러 지역의 공공 기업 및 민간 기업과 친밀한 협력 관계를 유지하고 있다. 국제 협력은 아르헨티나, 브라질, 우루과이, 볼리비아, 칠레, 미국, 스페인, 독일, 영국, 프랑스, 이탈리아, 남아프리카공화국, 일본 등 외국 대학과의 활발한 교류 관계의 유지 및 자매 결연을 추진 중에 있다.

그리고 소속 수의학부(Facultad de Ciencias Veterinarias)는 1973년에 농학부로부터 분리되면서 형성되어 현재 6년 과정의 수의학 분야와 동물생산 분야로 구성되어 있다. 수의학과 보건위생 분야는 대·소형 동물의 진료 및 임상강의, 공중보건, 사료 영양 연구 및 조절 등을 담당하며, 동물과 가축의 생산 분야는 육류와 우유의 대량 생산, 돼지, 가금류, 양 및 염소의 생산, 토끼 사육, 수산양식 등을 다룬다. 국제 협력은 스페인, 독일, 프랑스 등의 국가로부터 동물 생산 건물의 준공, 실험 장비의 구

축 등 다수의 경제 지원을 받고 있었으며, 현재 우리나라에서도 KOICA 자원봉사단원이 소속 동물 병원에 파견되어 우호적인 관계를 유지하고 있다.

소속 수산·양식학과(Departamento de Pesca Y Acuicultura)는 최근 내수면 양식에 대한 관심이 고조되면서 2000년에 수의학부 동물생산 분야의 한 학과로 형성되었다. 분야는 수산(강과 호수의 생태학, 어류학, 수산통계), 양식(토속 종과 외래 도입종의 사육), 병리(어류병리, 수질분석, 먹이생물 연구)로 나뉘어지며, 교직원인 학과장(교수) 1명, 연구원 10명, 사무원 2명으로 구성되어 있다. 교과 과정은 학부 과정으로 수산양식학, 수산생물학, 병리학이 개설되어 있고, 대학원생을 위한 단기 과정과 어업인 대상의 특별 강좌가 개설되어 있으며, 연구 방향은 수산과 양식에 실제 적용 가능한 기술 위주로 연구하여 대 어업인 기술 보급에 있다. 부속 시설은 부설 양어장, 연구실, 강의실, 세미나실 등을 갖추고 있으나, 실험 장비, 기구 및 시약 등의 보유 수준은 매우 열악한 상황이었다. 국제 협력에 대해서는 수산양식과 관련한 기술 수원은 이번 KOICA 전문가 파견사업이 최초로 유일한 동향이나, 경제 지원의 경우 1989년 10월 벨기에 수산분과위원회의 자금 지원으로 현재의 수산·양식학과 건물을 준공한 바 있으며, 수산분야 기술 지원의 경우 2000년 5월 미국의 전문가로부터 15일간의 교육 강의(어업 관리)를 지원받은 바 있다.

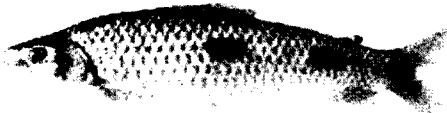
그리고 부설 양어장은 200 m² 못 13개, 16 m² 콘크리트 수조 10개, 실내 사육실 등을 갖추고 있었다. 200 m² 못의 벽면과 바닥 재질은 흙, 콘크리트, polypropylene, polyvinyl 등으로 다양하였으며, 이외에 여분의 실험 부지를 넓게 확보하고 있었으나 대학의 재정상 미개발 상태로 남아 있었다. 16 m² 콘크리트 수조는 직사각형 형태를 갖춘 수조로,

중간 부분에 구획 시설이 있고, 배수부에 어류의 수확 시설을 갖추고 있으나, 주수 및 배수 파이프의 직경이 40~50 mm로 너무 작은 단점이 있었다. 그리고 실내 사육실은 수정란 부화 및 자치어 사육을 위한 2.7 m³ 유리수조 2개, 1.4 m³ 유리수조 4개, 500 L 원형수조 4개, 2 m³ 사각수조 1개, 500 L 사각수조 5개, 수정란 부화조 4개 및 실험 준비실을 갖추고 있었다. 사육 어종은 외래 도입종인 잉어, 비단잉어, 틸라피아와 토속 어종인 pacu, boga, carimbata, rhamdia가 사육되고 있었으며, 친어 및 치어 사육시 소량의 지하수 환수 및 수온, 탁도 측정 등을 통하여 수질을 관리하고 있었고, 먹이로는 상업용 배합사료를 공급하고 있었다.

파라과이 주요 자원 어류

한편, 파라과이의 주요 자원 어류는 다음과 같이 주로 Parana 강을 중심으로 보고되어 있다. 현재 아순시온국립대학교, Itaipu 댐 연구소, 일부 민간 양어장에서 이들을 대상으로 양식 기술을 개발하고 있거나 앞으로 양식 개발 가능성이 점쳐지고 있다.

• Boga (*Leporinus friderici*)



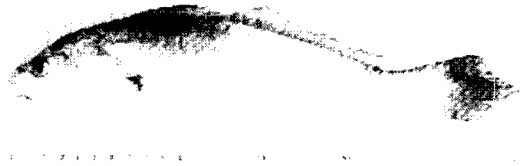
강물의 흐름이 있는 곳에서 잘 사는 어류로서, 먹이는 곤충, 과일, 식물 등을 먹는다. 산란기는 대부분의 어류와 마찬가지로 여름철인 10월과 2월 사이이며, Parana 강 근처의 현지인들은 지렁이를 미끼로 사용하여 낚시를 한다.

• Carimbata (*Prochilodus scrofa*)



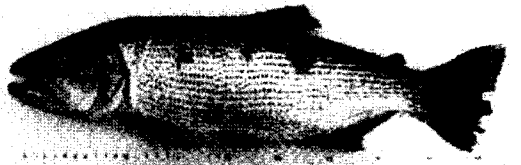
Parana 강에서 산업성이 가장 높은 어류로서, 먹이는 진흙속에 있는 유기물을 먹으며, 산란기에는 장소를 이동하여 10월과 2월 사이에 번식한다. 현지인들은 주로 자망으로 조업을 하며, 잡은 어류는 어분 또는 기름으로 이용된다.

• Corvina (*Plagioscion squamosissimus*)



Itaipu에 다량 분포하는 민물 대구류로서, 먹이는 주로 다른 종류의 물고기를 먹으며, 산란기는 1월과 4월 사이이다. 이 어류는 살코기의 맛이 매우 좋아 현지에서 선호도가 높은 어류이다.

• Dorado (*Salminus maxillosus*)



파라과이 남부지방에서 가장 기호도가 높은 어류로서, 경제성 뿐만아니라 낚시용 어류로 각광을 받고 있는 어류이다. 이 어류는 암컷이 수컷보다 큰 편으로, 암컷의 경우 체중이 20 kg 이상까지 자라고, 수컷의 경우 체중 6 kg 이상을 넘기가 힘들다. 먹이는 주로 다른 종류의 물고기를 먹으며, 산란기에는 장소를 이동하여

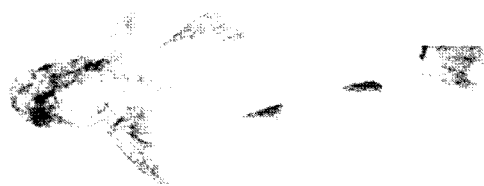
10월과 1월 사이에 번식한다. 현지인들은 주로 크기가 작은 활어를 미끼로 사용하여 낚시를 한다.

• Mandi-i (*Pimelodus maculatus*)



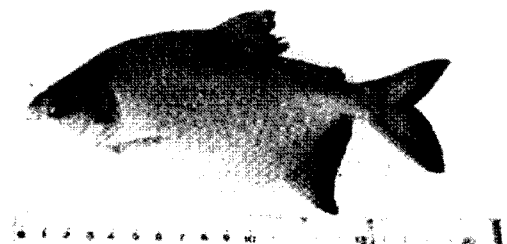
Parana 강 전체에 분포하는 어류로서, 먹이는 작은 곤충과 갑각류, 다른 종류의 물고기, 식물 등을 혼식한다. 산란기에는 장소를 이동하는 생태적 특징이 있으며, 색채가 노란색을 띄고, 체표에 여러 반점을 갖고 있어 mandi-이라는 이름으로 불리워지고 있다. 그리고 이 어류는 체중이 500 g 이상까지 자라고, 살코기의 맛이 좋아 현지에서 높은 평가를 받고 있으며, 주로 지렁이를 미끼로 사용하여 낚시를 한다.

• Manguruyu (*Paulicea lutkeni*)



Parana 강에 분포하는 어류 중 가장 크기가 큰 어류로서, 전장 2 m, 체중 150 kg을 넘는 개체가 보고된 바 있다. 외형은 surubi와 비슷하며, 주로 강의 깊은 곳에서 살고, 먹이는 다른 종류의 물고기를 먹는다. 산란기는 여름철이며, 공격성이 강한 특징으로 장어류와 같은 활어를 미끼로 사용하여 낚시를 한다.

• Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)



Parana 강 뿐만아니라 남아메리카의 담수 수역에 널리 분포하는 어류로서, 살코기의 맛이 좋아 경제성이 높은 어류이다. 비교적 생태학적인 연구가 많이 진척되어 있으며, 크기는 전장 82 cm, 체중 18 kg까지 보고된 바 있다. 먹이는 곤충, 갑각류, 다른 종류의 물고기, 과일, 식물 등을 혼식하며, 산란기에는 장소를 이동하여 11월과 2월 사이에 번식한다.

• Pati (*Pinirampus pinirampu*)



남아메리카의 주요 강에 서식하는 어류로서, 어획이 다소 까다롭지만 최근 관심을 모으고 있는 어류이다. 크기는 전장 60 cm 이상까지 보고되어 있으며, 먹이는 곤충, 소형의 갑각류와 다른 물고기를 먹고, 산란기에는 장소를 이동하여 봄이 끝날 무렵부터 여름철 사이에 번식한다.

• Surubi (*Pseudoplatystoma coruscans*)



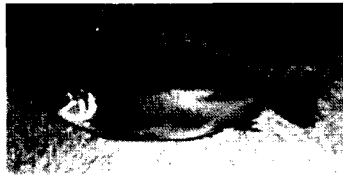
Parana 강에서 가장 많이 잡히는 어류로서, 먹이는 주로 소형의 다른 물고기를 먹으며, 산란기에는 장소를 이동하여 여름철에 번식한다. 주로 강의 깊은 곳에 살며, 크기는 암컷이 수컷보다 큰 편으로, 체중 50 kg 이상까지 보고되어 있다.

파라과이 수산물(어류) 어획량

2000, 2001년 어류 어획량은 다음 표와 같은데, 아직 어업 기술이 발달하지 못한 관계로 그 양은 적지만, 매년 증가하는 추세에 있어 앞으로 자원량의 감소가 우려된다.

어 종	(단위 : kg)	
	2000 (1~12월)	2001 (1~11월)
Boga	315	1,580
Carimbata	-	350
Corvina	-	25
Dorado	880	1,885
Mandi-i	330	1,180
Manguruyu	100	185
Pacu	410	1,440
Pati	1,410	80
Surubi	3,310	8,950
Blanquillo	1,040	4,145
Tres Puntos	-	50
합 계	7,795	19,870

• Blanquillo



• Tres Puntos



• Rhamdia



파라과이 수산양식의 현황

파라과이의 어원은 바다의 기원이 되는 강에서 유래되었는데, 그 만큼 파라과이에는 Paraguay 강, Parana 강, Pilcomayo 강 등 큰 강이 많다. 파

라과이 도착 당시 저자는 파라과이에 바다가 없으니 수산양식의 수요가 다소 낮을거라 생각했으나, 현지에서 머무는 동안 파라과이 강의 규모와 분포하는 대형 어류를 접하다 보니 장래 양식 산업의 발전 가능성을 실감하였다.

그러나 현재 파라과이의 실제적인 양식 산업은 기술 도입의 초창기 형태에 머물러 있었으며, 특히 전체 민간 양어장 수만해도 약 20개소 밖에 지나지 않았다. 더욱이 민간 양어장은 주로 수도인 아순시온 부근, Parana 강의 동부와 남부지방에 한정적으로 위치하고 있었으며, 규모는 영세 어가의 수준으로, 사육 어종은 대부분 틸라피아(*Oreochromis niloticus*)와 재래종 잉어였다. 하지만 최근 아순시온국립대학교와 일부 민간 양어장을 중심으로, 토속 어종인 pacu, boga, carimbata, rhamdia 등을 시험 양식하면서 양식 어종의 다양화를 꾀하려 노력하고 있었으며, 또한 유료 낚시터와 양어장을 함께 운영하는 몇몇의 양어가들은 이들 토속 어종의 종묘 생산에 상당한 관심을 갖고 있었다.

파라과이 수산양식 분야 기술 지원 성과

상기의 영향으로 현재 파라과이에서는 수산양식 분야를 새로운 경제 발전의 대안으로 전망하고 있었다. 이에 한국인 전문가를 요청한 파라과이 아순시온국립대학교는 축산과 수의학 분야에 비해 기술이 매우 뒤떨어진 수산양식 분야에 큰 관심을 두고 있었으며, 우선 기술 지원 의욕이 매우 높은 토속 어종의 호르몬 처리에 의한 인위산란 유도, 어류 정자 동결보존, 친어 사육 및 종묘 생산, 어류양식 시설 등에 대하여 기술 지원을 요구하였고, 인적 자원의 개발을 위해 대학원생 대상의 단기 강좌 운영을 요청하였다.



수산·양식학과 부설 양어장 전경



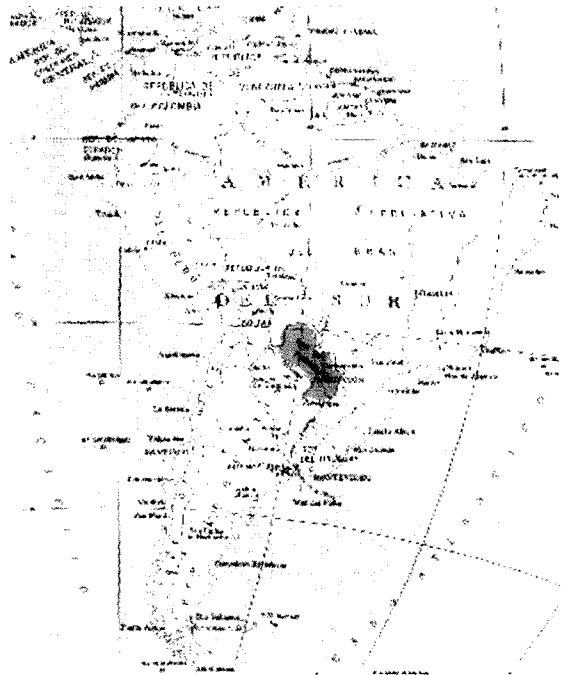
파라과이 토속 어종 boga의 산란 유도

이에 어류의 인위 산란 유도를 위해 기본이 되는 친어의 성숙도 판정 기술, 적정 호르몬의 종류, 처리 시기 및 방법 등을 전수하였으며, 토속 어종 boga의 인위 산란 유도에 성공함으로써 보다 안정적인 산란 유도 기법을 제시하였다. 더욱이 과거 대학측에서 boga를 대상으로 산란 유도를 시도한 경우 성공률이 10% 미만인 점을 고려하면, 우리나라의 선진 기술을 충분히 활용한 계기가 되었다. 그리고 우리나라의 잉어 정자 동결보존 방법을 적용하여 잉어의 동결보존에 성공하였는데, 이러한 결과는 파라과이에서 최초로 어류 정자의 동결보존에 성공한 경우가 되었으며, 이 분야에 기술 수원 의욕이 높았던 대학측에 토속 어종 정자의 동결보존 가능성을 타진시켜 줌으로

써 연구 의욕을 고취시켰다. 또한 토속어종 rhamdia의 공식 방지법 및 공기 공급 시설의 설계와 시설 공사 자문은 효율적인 종묘 생산과 어류 양식 시설의 합리적인 운용을 유도하였다. 그리고 수산양식 세부 전공 분야의 단기 강좌를 운영하여 우리나라의 인위 번식과 유전육종에 관한 개발 경험과 전문 지식을 전수함으로써, 파라과이의 인적 자원 개발과 국가간 우호적인 연구 협력 체제 유지에 일조하였으며, 수산양식 분야 기술서 제공으로 기술 전수의 효율성을 제고하였다.

개발도상국 기술 지원에 대한 제언

저자의 기술자문기관은 대학의 재정이 어려우므로 실험 수행을 위한 기본적인 장비, 기구 및 시약 등의 보유 수준이 매우 열악한 상황이었으며, 시약의 경우 어류 산란 유도용 호르몬 구



남미 대륙 중앙에 위치한 내륙국, 파라과이

입을 위한 자금조차 부족한 형편이었다. 금후 전문가 파견시 가능한 한 자문기관에 대한 경제적인 지원도 고려해 볼 필요가 있겠다. 더 나아가 한국산 수산양식 관련 전 공정과 인력을 개발도상국 현지에 투입하여 양식 기반을 형성함으로써, 먼훗날 되돌아 오는 범국가 차원의 이득 또한 감히 생각해 볼 수 있겠다.

그리고 아순시온국립대학교 수산·양식학과에서는 부실한 연구 여건에도 불구하고, 연구원들의 연구에 대한 열정이 매우 높아, 우리나라와의

지속적인 상호 교류를 희망하고 있으며, 더욱이 2002년에 KOICA 자원봉사단원의 파견을 절실히 요청하고 있었다. 또한 파라과이에서 KOICA의 활동은 현지인들에게 매우 우호적으로 높은 평가를 받고 있는데, 이는 우리나라의 국위 선양과 교민들의 활동에 크게 영향을 미치므로, 금후 이러한 국제 협력 활동은 계속적으로 진행되어야 하고, 오히려 전술한 바와 같이 확대되어야 할 것으로 생각된다.