꽁치봉수망어업에 있어서 달빛이 어획에 미치는 영향

조현수† · 문대연 · 백철인 · 이주희* · 김형석*

국립수산과학원 · *부경대학교

Influence of Moon Light to the Fishing of Pacific Saury Stick-held Dip Net Fishery

Hyun-Su Jo†, Dae-Yeon Moon, Chull-In Baik, Ju-Hee Lee* and Hyung-Seok Kim*

National Fisheries Reserch & Development Institute, *Pukyong National University

In order to investigate influence of moon light to the fishing of Pacific saury stick-held dip net fishery in the northwestern Pacific Ocean, casting number, catch and CPUE were analyzed between the full moon and the new moon phases. Based on analyses of data taken from 8 vessels during 1992~2002, casting numbers at the full moon phase and the new moon phase were 110.3 and 121.0 *times*, respectively, and the first was lower than the latter by 8.8%. Catches of the full moon phase were higher than the new moon phase by 12.5% and CPUE expressed in ton/day and ton/haul were also higher by 31.5%, 26.1% respectively.

Key words : Pacific saury(꽁치), stick-held dip net fishery(봉수망어업), moon light(달빛)

서 론

연근해 선망어업, 오징어채낚기어업 그리고 멸치 초망어업 등 집어등을 사용하는 어업의 경우, 달빛이 어류의 집어에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 즉, 달빛이 어군의 집어에 방해 작용을 하여 달빛이 밝은 월명기에는 어획량이 떨어진다고 알려져 있기 때문에, 우리나라 근해 대형선망어선들은 월명기에는 조업을 하지 않는다.

그러나 집어등 사용 어업에 있어서 달빛과 어획량과의 관계에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 다만, 월령과 어획량과의 관계에 관한 연구로는 유자망 조업시 월령과 황새치 CPUE와의 관계에 관한 Di Natale and Mangano (1995) 및 De la Serna 등(1992)의 연구가 있으며, 연승어업에 관해서는 Moreno 등(1991)이 월령에 따른 황새치 일별 CPUE에 대해 연구한 바 있다. 그리고 Pallares and Garcia Mamolar (1985)의 월령이 다랑어 선망어업에 미치는 영향에 관한 연구와 Quartier (1975)의 호수에서 자망어업에 있어서 월령의 영향, Siam 등(1983)의 월령과 새우 풍도와의 관계에 관한 연구 등이 있다.

본 연구에서는 집어등을 사용하는 꽁치봉수망어업에서 달빛이 어획에 직접적인 영향을 미치는 지에 관해서 어획실적 자료를 이용하여 분석하였다.

재료 및 방법

북서태평양에서 조업하는 우리나라 꽁치봉수망어선은 선체의 크기에 관계없이 동일한 크기의 그물

†Corresponding author : hsjo@nfrdi.re.kr

을 사용한다. 이러한 꽁치봉수망어선이 조업할 때, 달빛이 어획에 미치는 영향을 분석하기 위하여 우리나라 꽁치봉수망어선(1992년 2척, 1997년 2척, 1998년 1척, 1999년 1척, 2001년 1척, 2002년 1척)의 어획실적보고서와 항해일지에 기재된 날씨를 이용하여 월명기와 그믐기, 두 기간의 어획노력량(조업일수, 양망횟수), 어획량 및 CPUE인 일당어획량(ton/day)과 양망당어획량(ton/haul)을 비교·분석하였다. 여기서 월명기는 음력 15일 전후 3일간의 총 7일간으로서 음력 12~18일을 의미하고, 그믐기는 음력 1일 전후 3일간의 총 7일로서 음력 27~익월 4일(또는 26~익월 4일)을 의미한다. 그리고 월별 어획자료 비교는 연도별 자료를 월별로 누계하여 사용하였다.

어획노력량과 어획량의 비교에서는 날씨를 감안하지 않고 매월 각각 7일간인 월명기와 그믐기의 자료를 이용하여 분석하였다. 그러나 CPUE 비교에서는 그믐기는 날씨를 무시하고 전체 자료를 이용하였으나, 월명기에는 날씨를 감안하여 쾌청(B) 또는 맑음(BC)에 해당하는 달이 밝게 빛나는 날의 자료만을 이용하였고 구름이나 안개 등으로 달빛이 없을 때의 자료는 제외시켰다. 이는 CPUE가 어획량을 어획노력량으로 나누어 표준화한 수치이므로 날씨를 감안하여 달빛의 영향이 있는 날만의 월명기 자료를 그믐기 자료와 비교함으로써 달빛이 꽁치봉수망 어획에 미치는 영향을 보다 더 명확하게 나타낼 수 있기 때문이다.

그리고 월명기와 그믐기의 CPUE 차이를 비교하기 위하여 Student's t-test를 실시하였다(Zar, 1996).

결과 및 고찰

월명기와 그믐기의 어획노력량 비교

연도별 월명기와 그믐기의 조업일수를 비교하면, 1992년에는 월명기의 조업일수가 12일로서 그믐기의 9일에 비하여 약간 높게 나타났고, 1997년에는 각각 39일로서 동일하였다. 1998년에는 월명기의 조업일수가 15일로서 그믐기의 9일에 비하여 높게 나타났으나 1999년에는 반대로 월명기의 조업일수가 4일로서 그믐기의 10일보다 매우 낮게 나타났다. 2001년에는 월명기와 그믐기의 조업일수가 각각 19일과 20일로 비슷한 수준을 나타내었다가 2002년에는 월명기의 조업일수가 9일로서 그믐기의 14일에 비하여 낮게 나타났다. 월별 조업일수의 경우, 다른 월에 비하여 성어기인 8~10월에 월명기의 조업일수가 20~23일로서 그믐기의 24~35일에 비하여 낮게 나타났다. 그리고 전체 조사기간 동안의 월명기와 그믐기의 평균 조업일수는 각각 16.3일과 16.8일로서 큰 차이가 나지 않았다(Fig. 1).

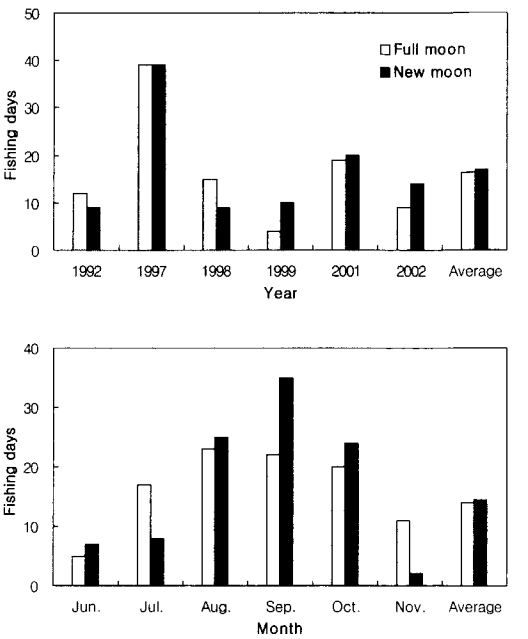

Fig. 1. Annual and monthly variations in fishing days of the Korean stick-held dip net fishery by the moon phases in the North Pacific Ocean during 1992, 1997~1999, 2001 and 2002.

연도별 월명기와 그믐기의 양망횟수를 비교하면, 1992년에는 각각 65회와 51회로서 월명기의 양망횟수가 약간 높게 나타났으며 1997년에는 각각 256회와 268회로서 비슷한 수준이었다. 1998년에는 각각 120회와 47회로서 월명기의 양망횟수가 그믐기에 비하여 155.3% 높게 나타났으나, 1999~2002년에는 월명기의 양망횟수가 그믐기에 비하여 각각 62.5%, 20.8% 및 45.3% 높게 나타났다. 월별 양망횟수는 월별 조업일수와 비슷한 경향을 나타내었다. 즉, 어획량이 다른 월에 비하여 비교적 많은 6월과 8~10월에 월명기의 양망횟수가 34회,

155회, 158회 및 121회로서 그믐기의 43회, 189회, 277회 및 157회에 비하여 각각 20.9%,18.0%, 43.0% 및 22.9% 낮게 나타났다. 반대로 7월과 11월에는 월명기의 양망횟수가 각각 122회와 72회로서 그믐기의 54회와 6회에 비하여 각각 125.9%, 1,100.0% 높게 나타났다. 그리고 전체 조사기간의 월명기와 그믐기의 평균 양망횟수는 각각 110.3회와 121.0회로서 월명기의 양망횟수가 그믐기에 비하여 8.8% 낮게 나타났다(Fig. 2).

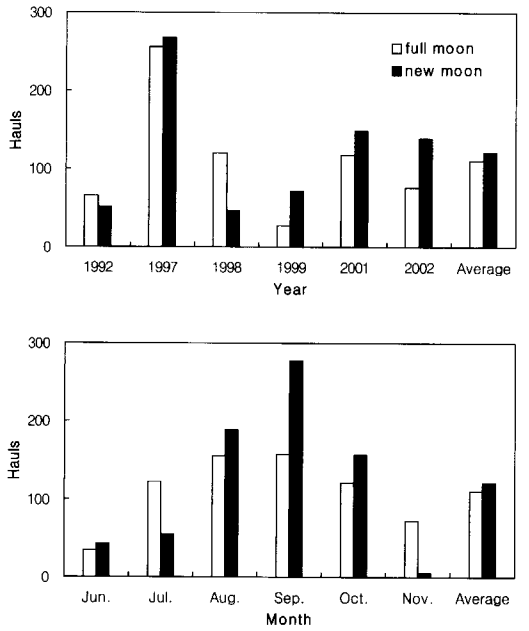

Fig. 2. Annual and monthly variations in hauls of the Korean stick-held dip net fishery by the moon phases in the North Pacific Ocean during 1992, 1997~1999, 2001 and 2002.

이와 같이 월명기와 그믐기의 월별 조업일수 및 양망횟수의 경우, 성어기인 8~10월에는 월명기가 그믐기에 비하여 특히 낮은 특징을 나타내었으며, 그 외의 월에는 반대로 월명기가 그믐기에 비하여 높은 특징을 나타내었다.

월명기와 그믐기의 어획량 비교

연도별 월명기와 그믐기의 어획량을 비교하면, 1992년에는 월명기의 어획량이 208톤으로서 그믐기의 129톤에 비하여 높게 나타났고, 1997년에도 각각 1,353톤과 1,172톤으로서 월명기가 그믐기에 비하여 어획량이 높게 나타났다. 1998년에도 월명기의 어획량이 242톤으로서 그믐기의 56톤에 비하여 높게 나타났으나 1999년에는 반대로 월명기의 어획량이 37톤으로서 그믐기의 147톤보다 매우 낮게 나타났다. 2001년에는 월명기와 그믐기의 어획량이 각각 284톤과 280톤으로 비슷한 수준을 나타내었다가 2002년에는 월명기의 어획량이 190톤으로서 그믐기의 272톤에 비하여 낮게 나타났다. 월별 어획량은 어기 초기인 6월에는 월명기와 그믐기의 어획량이 각각 74.6톤과 69.8톤으로서 비슷한 수준에서 출발하여 7월에는 월명기의 어획량이 227.8톤으로서 그믐기의 63.7톤에 비하여 256.7% 높게 나타났다. 8월에는 다시 비슷한 수준을 나타내었고 9월에는 그믐기의 어획량이 788.7톤으로서 월명기의 540.4톤에 비하여 45.9% 높게 나타났다. 그러나 10월에는 다시 역전되어 월명기의 어획량이 732.2톤으로서 그믐기의 678.0톤에 비하여 8.0%

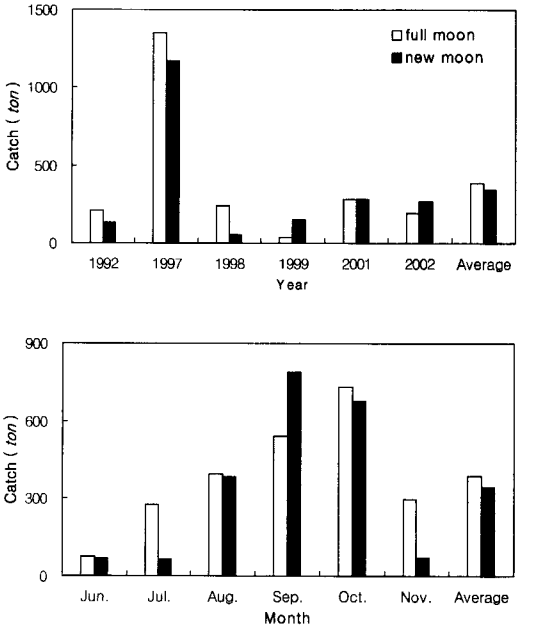

Fig. 3. Annual and monthly variations in catch of the Korean stick-held dip net fishery by the moon phases in the North Pacific Ocean during 1992, 1997~1999, 2001 and 2002.

높게 나타났고 11월에는 월명기의 어획량이 296.2톤으로서 그믐기의 71.4톤에 비하여 314.8% 높게 나타났다. 그리고 전체 조사기간 동안의 월명기와 그믐기의 평균 어획량은 각각 385.8톤과 342.8톤으로서 월명기의 어획량이 그믐기에 비하여 12.5% 높게 나타났다(Fig. 3).

월명기와 그믐기의 CPUE 비교

연도별 월명기와 그믐기의 일당어획량을 비교하면, 1992년에는 월명기의 일당어획량이 20.6ton/day로서 그믐기의 13.3ton/day에 비하여 54.8% 높게 나타났고, 1997년에도 각각 36.0ton/day와 30.6ton/day로서 월명기가 그믐기에 비하여 17.6% 높게 나타났다. 그리고 1998년에도 각각 19.1ton/day와 6.2ton/day로서 월명기가 그믐기에 비하여 206.4% 높게 나타났으나 1999년에는 반대로 월명기의 일당어획량이 13.2ton/day로서 그믐기의 14.7ton/day에 비하여 10.5% 낮게 나타났다. 그러나 2001년에는 각각 19.6ton/day와 14.0ton/day, 2002년에는 22.8 ton/day와 22.0ton/day로서 월명기가 그믐기에 비하여 각각 39.7%, 4.0% 높게 나타났다. 그리고 월별 일당어획량은 6~11월의 월명기가 그믐기에 비하여 각각 30.0%, 173.3%, 60.4%, 12.7%, 22.5% 및 18.4% 높게 나타났다. 전체 조사기간 동안의 월명기와 그믐기의 평균 일당어획량은 각각 27.9ton/day와 21.2ton/day로서 월명기가 그믐기에 비하여 31.5% 높게 나타났다(Fig. 4).

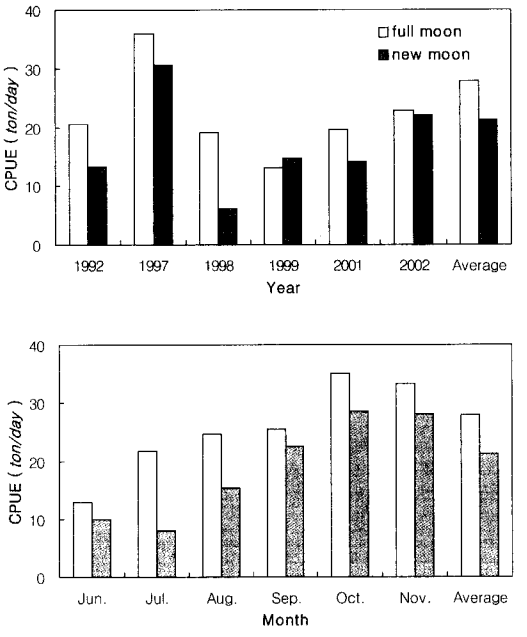

Fig. 4. Annual and monthly variations in CPUE (ton/day) of the Korean stick-held dip net fishery by the moon phases in the North Pacific Ocean during 1992, 1997~1999, 2001 and 2002.

월명기와 그믐기에 따른 일당어획량의 차이는 전체 조사기간 동안의 일당어획량을 Student's t-test를 실시한 결과, 월명기 일당어획량의 평균(±95%신뢰구간)은 27.9(±71.3)ton/day로서 그믐기 일당어획량의 평균(±95%신뢰구간)인 21.2(±60.5)ton/day와 α<0.01 수준에서 유의한 차이를 나타내었다. 이러한 결과에서 보면, 일당어획량은 월명기가 그믐기보다 6.7(±10.8)ton/day 정도 높은 것으로 나타났다.

연도별 월명기와 그믐기의 양망당어획량을 비교하면, 1992년에는 월명기의 양망당어획량이 3.8ton/haul로서 그믐기의 2.4ton/haul에 비하여 58.4% 높게 나타났고, 1997년에도 각각 4.9ton/haul과 4.6ton/haul로서 월명기가 그믐기에 비하여 6.2% 높게 나타났다. 그리고 1998년에도 각각 2.1ton/haul과 1.2ton/haul로서 월명기가 그믐기에 비하여 77.8% 높게 나타났으나 1999년에는 반대로 월명기의 양망당어획량이 1.9ton/haul로서 그믐기의 2.0ton/haul에 비하여 7.9% 낮게 나타났다. 그러나 2001년에는 각각 3.0ton/haul과 1.9ton/haul, 2002년에는 2.8ton/haul과 2.3ton/haul로서 월명기가 그믐기에 비하여 각각 58.7%, 20.8% 높게 나타났다. 그리고 월별 양망당어획량은 11월을 제외한 6~10월 동안 월명기가 그믐기에 비하여 각각 14.1%, 128.0%, 51.6%, 33.0% 및 34.0% 높게 나타났고, 11월에는 반대로 월명기가 그믐기에 비하여 27.9% 낮게 나타났다. 전체 조사기간 동안의 월명기와 그믐기의 평균 양망당어획량은 각각 3.8ton/haul과 3.0 ton/haul로서 월명기가 그믐기에 비하여 26.1% 높게 나타났다(Fig. 5).

월명기와 그믐기에 따른 양망당어획량의 차이는 전체 조사기간 동안의 양망당어획량을 Student's t-test를 실시한 결과, 월명기 양망당어획량의 평균(±95%신뢰구간)은 4.1(±1.97)ton/haul로서 그믐기 양망당어획량의 평균(±95%신뢰구간)인 3.1(±1.28)ton/haul와 α<0.01 수준에서 유의한 차

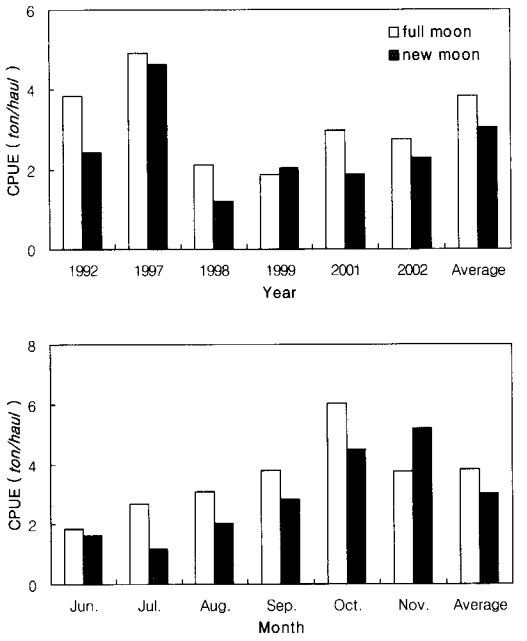

Fig. 5. Annual and monthly variations in CPUE (ton/haul) of the Korean stick-held dip net fishery by the moon phases in the North Pacific Ocean during 1992, 1997~1999, 2001 and 2002.

이를 나타냈었다. 이러한 결과에서 보면, 양망당어획량은 월명기가 그믐기보다 1.0(±0.69)ton/haul 정도 높은 것으로 나타났다.

이상의 결과에 의하면, 일당어획량 및 양망당어획량은 월명기와 그믐기의 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 일당어획량과 양망당어획량은 달빛이 영향을 주는 것으로 사료된다. 즉, 달빛은 꽁치의 CPUE 증대에 긍정적인 영향을 미치며, 월명기가 그믐기보다 어획이 좋다고 할 수 있겠다.

일반적으로 우리나라 꽁치봉수망어선 선장들은 달빛이 꽁치 어획에 나쁜 영향을 주지 않는다는 사실을 경험적으로 알고는 있으나, 동 연구 결과와 같이 달빛이 꽁치봉수망 어획에 긍정적인 영향을 주어 월명기의 CPUE가 그믐기에 비하여 높다는 사실은 잘 모르고 있다. Di Natale and Mangano (1995)와 De la Serna 등(1992)의 보고에 의하면, 황새치 유자망어업의 경우, 어민들은 달빛이 유자망 어획에 나쁜 영향을 준다는 사실을 알고 있으며, 실제로 월명기의 CPUE가 그믐기에 비하여 낮기 때문에 월명기에는 어획노력량을 현저하게 줄인다고 하였다. 그리고 쿠바 북서부해역에서 연승어업에 의한 황새치 일별 CPUE의 경우, 달빛 조도와 어획량과는 관계가 없다고 보고되었으며(Moreno *et al*, 1991), 대서양 열대해역 스페인 다랑어 선망어업의 경우에는 달빛이 황다랑어 CPUE에는 영향을 미치지만 가다랑어 CPUE에는 영향을 미치지 않는다고 보고되어 있다(Pallares and Garcia Mamolar, 1985). 또한, 호수에서의 자망어업에 있어서도 월명기에 비하여 그믐기의 어획량이 높게 나타난다고 보고되어 있다(Quartier, 1975).

이와 같이 꽁치봉수망어업은 자망어업이나 연승어업과는 달리 달빛이 어획에 긍정적인 영향을 주어 CPUE를 높인다는 상반된 결과가 나타난다. 이러한 원인은 대상 어종과 어구어법이 서로 다르기 때문으로 사료된다. 즉, 자망 어법은 어류가 자유롭게 유영을 하다가 무의식적으로 그물에 꽂혀서 어획되는 어법이기 때문에 물고기가 그물을 인식하기 어려운 상황인 그믐기가 월명기에 비하여 어획량 및 CPUE가 높게 나타났고, 연승어업의 경우에는 어획 수층이 수십 미터 이상(공 등, 1989)이기 때문에 달빛이 어획 수층에 미치는 영향이 미미하여 어획과 관계없는 결과가 나타난 것으로 사료된다. 그러나 꽁치봉수망 어법은 표층에서 유영하는 주광성이 매우 강한 꽁치를 집어등으로 집어한 후 어획하기 때문에 오히려 달빛이 어획에 긍정적인 영향을 주는 것으로 사료된다.

결 론

꽁치봉수망어선이 조업할 때, 달빛이 어획에 미치는 영향을 분석하기 위하여 우리나라 꽁치봉수망어선(1992년 2척, 1997년 2척, 1998년 1척, 1999년 1척, 2001년 1척, 2002년 1척)의 어획실적보고서와 항해일지에 기재된 날씨를 이용하여 월명기와 그믐기, 두 기간의 어획노력량, 어획량 및 CPUE를 비교·분석하였다.

전체 조사기간 동안의 월명기와 그믐기의 평균 조업일수는 각각 16.3일과 16.8일로서 큰 차이가 나지 않았으며, 평균 양망횟수는 각각 110.3회와 121.0회로서 월명기의 양망횟수가 그믐기에 비하여 8.8% 낮게 나타났다. 그러나 월명기와 그믐기의 평균 어획량은 각각 385.8톤과 342.8톤으로서 월명기의 어획량이 그믐기에 비하여 12.5% 높게 나타났다.

선체 조사기간 동안의 월명기와 그믐기의 평균 일당어획량은 각각 27.9ton/day와 21.2ton/day로서 월명기가 그믐기에 비하여 31.5% 높게 나타났고, 평균 양망당어획량은 각각 3.8ton/haul과 3.0 ton/haul로서 월명기가 그믐기에 비하여 26.1% 높게 나타났다.

참고문헌

공영 · 이장욱 · 김영승 · 양원석(1989) : 인도양에서의 한국 재래식 및 심층연승의 어획효과와 다랑어류의 연직분포. 한국수산학회지 22(2), 11-4.

De la Serna, J. M., Alot, E. and Rivera, E.(1992) : Analysis of CPUES by size group of the swordfish (*Xiphias gladius*) caught by drifting gillnets in the area of Gibraltar Strait, during the years 1989~1990. Relationship with lunar phases and other environmental factors. COLLECT. VOL. SCI. PAP. ICCAT RECL. DOC. SCI. CICTA COLECC. DOC. CIENT. CICAA 39(2), 626-634 (in Spanish).

Di Natale, A. and Mangano, A.(1995) : Moon phases influence on CPUE: A first analysis of swordfish driftnet catch data from the Italian fleet between 1990 and 1991. COLLECT. VOL. SCI. PAP. ICCAT RECL. DOC. SCI. CICTA COLECC. DOC. CIENT. CICAA 44(1), 264-267.

Moreno, S., Pol, J. and Munoz, L.(1991) : Influence of the moon on the abundance of swordfish. COLLECT. VOL. SCI. PAP. ICCAT RECL. DOC. SCI. CICTA COLECC. DOC. CIENT. CICAA 35(2), 508-510 (in Spanish).

Pallares, P. and Garcia Mamolar, J. M.(1985) : Effects of the phases of the moon on the CPUE of the Spanish tropical tuna fleet. COLLECT. VOL. SCI. PAP. ICCAT RECL. DOC. SCI. CICTA COLECC. DOC. CIENT. CICAA 23(2), 228-236 (in Spanish).

Quartier, A. A.(1975) : Influence of the moon on net fishing yields in lake Neuchatel. Schweiz Z. Hydrol 37(2), 220-224 (in French).

Siam, C., Puga, R. and Vivero, A.(1983) : Relationship between moon phases and abundance of pink shrimp (*Penaeus notialis*) in La Isabela. REV. CUB. INVEST. PESQ. 8(1), 42-50.

Zar, J. H.(1996) : Biostatistical Analysis, 3rd Ed. Prentice Hall International. 662pp.

2005년 1월 14일 접수
2005년 2월 18일 수리