



**UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

Ecología alimentaria de *Calidris pusilla* (Orden Charadriiformes, Familia Scolopacidae) en el Refugio de Fauna Silvestre Cuare, Estado Falcón.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela, por la bachiller Verónica María Pacheco Albornoz como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología.

Tutora: Prof. Sandra Giner.


CARACAS, VENEZUELA
ENERO - 2010

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el consejo de escuela de la Facultad de Ciencias, para examinar el trabajo presentado por la Br. Verónica María Pacheco Albornoz, bajo el título: "Ecología alimentaria de Calidris Pusila (Orden Charadriiformes, Familia Scolopacidae) en el Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón", para optar al título de Licenciada en Biología, consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos por los reglamentos respectivos y por lo tanto declaramos aprobado.



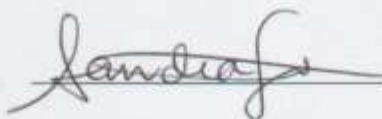
Prof. Luis Gonzalo Morales.

Jurado Principal



Prof. Zaida Táran.

Jurado Principal



Prof. Sandra Giner.

Tutora.

RESUMEN

Calidris pusilla es una especie migratoria que frecuenta los humedales venezolanos como sitio de parada, y se alimenta de invertebrados presentes en el sustrato de zonas intermareales. En este trabajo se estudiaron sus patrones de uso de la zona intermareal y sus estrategias de búsqueda de alimento en el Refugio de Fauna Silvestre Cuare. El muestreo se efectuó en tres periodos entre agosto y octubre de 2008. Se realizaron censos, grabaciones de comportamiento y muestreo de sedimento en cuatro sectores intermareales (seco (S1), húmedo (S2), húmedo con lámina discontinua de agua (S3) y lámina continua de agua (S4)). Los grupos de *C. pusilla* sólo se alimentaron en los sectores 3 y 4, nunca en los sectores 1 y 2, y la mayoría de las veces (73,68%) todos los individuos del grupo se alimentaron en un mismo sector. Se observaron tres tipos de conducta alimentaria: Inserción simple (IS), Inserción múltiple (IM) e Inserción barrido (IB); en base a ellas se calcularon los esfuerzos de captura de presas. La conducta IS fue más frecuente, por lo que se dice que el ave es un “buscador visual”. Los esfuerzos de captura IS e IM fueron mayores en el sector 3, mientras que el esfuerzo de captura de la conducta IB fue mayor en el sector 4. Las presas potenciales con mayor abundancia relativa encontradas en el sustrato fueron: anfípodos, ostrácodos, huevos de molusco y dípteros (larvas y pupas). La mayor abundancia de invertebrados se presentó en el sector 2, seguido del sector 4, y se encontró que, generalmente, los esfuerzos de captura de cada conducta (IS, IM e IB) aumentaron conjuntamente con la densidad de invertebrados. Así, las estrategias de búsqueda de alimento están influenciadas tanto por las condiciones del sustrato como por el tipo y la densidad de invertebrados presentes en él.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que me dio el ímpetu y la paciencia necesarios para realizar este trabajo.

A mi papá, Pedro Luis Pacheco Teppa, porque donde quiera que esté siempre estuvo presente y fue mi inspiración para seguir adelante en todo momento.

A mi mamá, Mery Albornoz, porque fue mi mayor apoyo en los momentos más difíciles, por pasar alegrías y penas conmigo, por ser la mejor ayudante de campo y de laboratorio que tuve y porque sin su ayuda no hubiera sido posible llevar a cabo esta investigación.

A mi hermana Valentina y a mi amiga Diamarys Domínguez, quienes estuvieron a mi lado siempre apoyándome, ayudándome y escuchando cada una de mis penas a lo largo de todos mis estudios.

A mi cuñado, Manuel Chacón, por ayudarme amable y desinteresadamente en todo lo que estuvo a su alcance.

A mi tutora Prof. Sandra Giner y mis jurados Prof. Zaida Tárano y Prof. Luis Gonzalo Morales, quienes nunca se limitaron a enseñarme sólo lo académico, sino que formaron parte de mi crecimiento personal y a quienes agradezco tanto su apoyo, comprensión e infinita paciencia.

A los encargados del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, a quienes aprecio tanto. Sin su ayuda, nunca hubiera sido posible realizar este trabajo: a Feyo, a Joseito y especialmente a Jose Luis y Erwin, por haber pasado conmigo tantas horas de sol y calor en las bellísimas albureas del refugio.

A mi amigo Orlando Lares, quien me acompañó en mi segunda salida de campo y que fue siempre muy servicial, eficiente y comprensivo.

AGRADECIMIENTOS

Al señor Napoleón (Napo), de FUDENA, quien amablemente me ayudó, me acompañó y me cuidó durante mi última salida de campo.

A los profesores Juan Carlos Navarro y Sheila Marquez, por prestarme generosamente su apoyo en la identificación de los invertebrados.

Por último y no menos importante, a todos mis amigos y compañeros que de una u otra forma me ayudaron a lo largo de mis estudios y a realizar este trabajo. Sin ustedes nunca lo hubiera logrado!

*"Este trabajo está dedicado a las personas nombradas
anteriormente. A todos, Gracias por estar conmigo!"*

ÍNDICE

▪ Resumen	i
▪ Agradecimientos	ii
▪ Índice de tablas	vi
▪ Índice de figuras	vii
▪ Índice de anexos	viii
▪ Introducción	1
▪ Antecedentes	5
▪ Objetivos	10
▪ Materiales y métodos	11
▪ Área de estudio	11
▪ Sitio de muestreo	14
▪ Censos	16
▪ Frecuencia de uso de los sectores de la zona intermareal	17
▪ Descripción cualitativa y cuantitativa del comportamiento alimentario	19
▪ Estimación del esfuerzo de captura de presas	21
▪ Análisis del bentos	22
▪ Asociación del esfuerzo de captura con la densidad de invertebrados	25

ÍNDICE

▪ Resultados	26
▪ Uso de los sectores de la zona intermareal	26
▪ Comportamiento alimentario	28
▪ Esfuerzo de captura de presas	30
▪ Densidad y riqueza de invertebrados bentónicos	35
▪ Asociación del esfuerzo de captura con la densidad de invertebrados	42
▪ Discusión	43
▪ Conclusiones	50
▪ Recomendaciones	52
▪ Bibliografía	53
▪ Anexos	59

ÍNDICE DE TABLAS

▪ Tabla 1. Esfuerzo de muestreo	20
▪ Tabla 2. Número de muestras de bentos por sector	23
▪ Tabla 3. Promedio mensual y total de la frecuencia de uso de los sectores intermareales	28
▪ Tabla 4. Número de individuos que presentaron cada conducta	30
▪ Tabla 5. Esfuerzo de captura promedio por sector intermareal	31
▪ Tabla 6. Número de individuos por morfotipo	36
▪ Tabla 7. Abundancia, densidad promedio y riqueza de grupos por sector intermareal	37
▪ Tabla 8. Densidad de morfotipos por área de muestreo en el mes de octubre	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Calidris pusilla</i>	3
Figura 2. Ubicación del Refugio de Fauna Silvestre de Cuare	13
Figura 3. Albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare.	14
Figura 4. Esquema de la zona intermareal y sus distintos sectores	16
Figura 5. Selección de los individuos focales en el sector intermareal	18
Figura 6. Toma de muestra de bentos	23
Figura 7. Frecuencia de uso de los sectores intermareales.....	27
Figura 8. Esfuerzo de captura según el sector intermareal	31
Figura 9. Esfuerzo de captura de las conductas IS, IM e IB según el sector intermareal	32
Figura 10. Esfuerzo de captura total por mes de muestreo	33
Figura 11. Esfuerzo de captura de la conducta IS por mes de muestreo	34
Figura 12. Esfuerzo de captura de la conducta IM por mes de muestreo	34
Figura 13. Densidad de individuos por mes de muestreo	38
Figura 14. Abundancia relativa de morfotipos	39
Figura 15. Abundancia relativa de los morfotipos más representativos por mes	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo1. Número de individuos de <i>C. pusilla</i> en cada zona de muestreo ...	59
Anexo 2. Abundancia y densidad de <i>C. pusilla</i> y superficie de los sectores intermareales S3 y S4.	60
Anexo 3. Esfuerzos de captura en el sector 3	61
Anexo 4. Esfuerzos de captura en el sector 4	62
Anexo 5. Clasificación de los invertebrados encontrados en el bentos	63
Anexo 6. Abundancia de invertebrados por sector intermareal y por mes de muestreo	64

INTRODUCCIÓN

Las aves playeras son un grupo de especies incluidas en las familias Burhinidae, Charadriidae, Haematopodidae, Jacanidae, Recurvirostridae y Scolopacidae del Orden Charadriiformes (Canevari y col. 2001). Muchas de ellas son migratorias, es decir, cambian su ubicación geográfica, desplazándose desde los sitios de reproducción hacia los sitios de invernada y viceversa. Estos viajes son realizados en forma cíclica y relativamente constante (Calidris 2004).

Algunas especies realizan migraciones del tipo latitudinal, es decir, se desplazan de norte a sur y viceversa, a través de distintas localidades entre los continentes. Estas migraciones demandan una gran cantidad de energía por lo que las aves presentan adaptaciones, tanto fisiológicas como de comportamiento, que hacen más eficiente el uso de sus reservas energéticas. Estas aves suelen viajar utilizando corredores geográficos en forma compartida y debido a su comportamiento gregario durante la época no reproductiva, es posible observar concentraciones de individuos a lo largo de estas rutas (Calidris 2004).

Algunos lugares son utilizados para descansar, alimentarse y reponer las reservas energéticas para continuar el viaje. Éstos se conocen como sitios de parada (“stopover”) y son de vital importancia para la supervivencia de muchas especies (Skagen y Knopf 1994). Las aves playeras se alimentan de invertebrados presentes en la zona intermareal de playas, lagunas y ciénagas, así como en humedales continentales (Piersma y col. 1993, Tripp y Collazo 1997, Nebel y col.

INTRODUCCIÓN

2005). Estos últimos son sistemas de gran riqueza biológica y alta productividad que conforman el hábitat de diversas especies de aves marinas y terrestres, tanto residentes como migratorias (Lentino S/F).

Algunos de los humedales más importantes de Venezuela son frecuentados cada año por un gran número de individuos de *Calidris pusilla* y de otras especies de aves playeras, tanto en su viaje de ida al sur, como en el de regreso hacia el norte (Lentino S/F). Sin embargo, es de especial importancia el Refugio de Fauna Silvestre Cuare (RFSC), ubicado en estado Falcón, y decretado el primer sitio RAMSAR en Venezuela en 1988 debido a su gran importancia para la conservación de especies en peligro y migratorias (RAMSAR 2008).

En el RFSC se han encontrado un total de 350 especies de aves y en él se congregan anualmente el 66% de las especies de aves acuáticas migratorias del país (Medina 1972). Entre las aves que frecuentan las salinas del refugio se encuentran *Phoenicopterus ruber* (Flamenco o Tococo), *Eudocimus ruber* (Corocoro Colorado), *Eudocimus albus* (Corocoro Blanco) y muchas especies de aves playeras (Medina 1972, Phelps y de Schauensee 1978, Lentino y Goodwin 1991, Hilty 2003, BirdLife Internacional 2009, Lentino S/F). De estas últimas, una de las que frecuenta el refugio en mayor abundancia es el Playero Semipalmado (*Calidris pusilla*; Giner S., comunicación personal), por ello, fue escogida como especie de investigación de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

Calidris pusilla es considerada una de las especies de aves playeras de menor tamaño (Figura 1). Mide de 13 a 15 cm de longitud y pesa entre 21 y 32 g (Gratto-Trevor 1992), presenta coloración dorsal pardo grisácea y coloración ventral blanca; el pico es comparativamente grueso (recto) y las patas son de color negro, presenta la rabadilla y plumas centrales de la cola negras (Phelps y de Schauensee 1978).



Figura 1. *Calidris pusilla*. Izquierda: adulto con plumaje de invierno. Derecha: plumaje juvenil (Tomado de: Veit y Jonsson 1984).

Las poblaciones de esta especie anidan en la tundra Ártica entre los meses de mayo a julio, para luego desplazarse hacia los cuarteles de invierno en el continente suramericano. Algunos pueden llegar a desplazarse hasta el norte de Chile y Argentina, mientras que otros sólo llegan hasta el norte o centro del continente; luego de lo cual, retornan a los sitios de reproducción en la tundra ártica (Gratto-Trevor 1992, Calidris 2004). Durante estos viajes pasan por Venezuela entre los meses de agosto a octubre y de febrero a mayo (Phelps y de

INTRODUCCIÓN

Schauensee 1978) durante sus migraciones de invierno y de primavera, respectivamente.

Considerando la importancia de los sitios de parada para la alimentación de las aves playeras migratorias y, por lo tanto, para su abastecimiento energético, en este trabajo se establecieron los patrones de uso de la zona intermareal y las estrategias de captura de alimento de la especie *Calidris pusilla*, en el RFSC y se asociaron con la abundancia de los invertebrados presentes en esta zona.

ANTECEDENTES

Las aves migratorias dependen de ciertos hábitats durante sus viajes a los cuarteles de invierno o reproducción, por lo que es de gran importancia conservar estos sitios. En el caso de las aves playeras los sitios de parada son humedales, ya que muchas especies sólo se alimentan de invertebrados que habitan en la zona intermareal o en áreas inundables con cuerpos de agua superficiales (BirdLife Internacional 2009).

Entre los factores más importantes que intervienen en el uso del hábitat por parte de las aves playeras, en general, están el tipo y la densidad de invertebrados disponibles en el área. Sin embargo, estos últimos dependen de las condiciones hidrológicas (salinidad, profundidad del agua, dinámica hídrica) y de las variaciones en el sedimento (textura, permeabilidad del sedimento, penetrabilidad, entre otros; Yates y col. 1993, Bolduc 2002).

Entre las investigaciones realizadas para entender el papel que juegan esos factores en el uso del hábitat, está la de Wilson y Vogel (1997), quienes observaron cómo el comportamiento de búsqueda de alimento de *Calidris pusilla* era afectado por la densidad de presas en el sustrato, al encontrar un incremento en la estrategia de búsqueda (número de pasos y de picotazos por segundo) a medida que incrementaba la densidad de las presas en el sustrato.

Otras investigaciones han evaluado los cambios en la abundancia y distribución de los playeros en función de las presas que consumen; es el caso de Colwell y Landrum (1993) quienes examinaron la distribución y abundancia de

ANTECEDENTES

algunas de las especies de aves playeras del estuario de Mad River, en California. Ellos encontraron que la abundancia de *C. minutilla* y *C. mauri* (playeros pequeños al igual que *C. pusilla*) aumentaban conjuntamente con la densidad del invertebrado *Corophium* spp. (Crustacea). Por otra parte, Verkuil y col. (1993) afirman que los playeros cambian sus sitios de alimentación probablemente siguiendo las variaciones en la disponibilidad de las presas.

Velásquez y Navarro (1993) compararon la depredación selectiva de *Numenius phaeopus* (Zarapito o Chorlo real, un playero de mayor tamaño) hacia los poliquetos *Pereneris gualpensis* según distintas áreas de la zona intermareal. Ellos encontraron que la alimentación de estas aves fue más exitosa en áreas con sedimento arenoso que en áreas con sedimento fangoso y proponen que esto se debe tanto a que la zona húmeda mantiene condiciones óptimas para la detección visual de los poliquetos, como a la penetrabilidad del sustrato, debido a que las aves utilizan la técnica de picoteo profundo para encontrar su alimento.

Las condiciones del sustrato y su humedad son factores que intervienen directamente en la alimentación de los playeros. Taylor (2004) hace referencia a la importancia de estos factores describiendo el comportamiento alimentario de *Elsayornis melanops* (Familia Charadriidae) en los distintos sub-estratos que se forman al bajar la marea en lagunas someras. Entre ellos están: una zona de fango húmedo bajo una lámina de agua, otra de fango firme y eventualmente

ANTECEDENTES

otra de fango duro y seco. Él encontró que las aves prefirieron buscar su alimento en áreas húmedas y de fango firme, donde la tasa de capturas fue mayor.

Por su parte, D'Amico y Bala (2004) describieron los patrones alimentarios de *Charadrius falklandicus*, en relación a la densidad y distribución de tamaño de las presas, en la Patagonia, Argentina. Estos investigadores dividen la zona intermareal en 6 sectores según la humedad del sustrato y describen el comportamiento de *Ch. falklandicus* en función de la estrategia que utiliza para capturar sus presas e incluso afirman que la especie invierte la mayor parte del tiempo alimentándose en la zona de la marea alta.

Sin embargo, los cambios en el tipo y abundancia de invertebrados o el tipo de sedimento no son los únicos factores que afectan la alimentación en aves playeras, ya que algunos estudios indican que las estrategias de búsqueda de alimento pueden ser parecidas en especies del mismo género. Investigaciones previas a esta investigación afirman que playeros pequeños (como *C. pusilla*) utilizan estrategias de búsqueda de alimento similares (Schneider 1983, Zweers y Berkhound 1990).

Schneider (1983) menciona que en playeros existen principalmente tres tipos de estrategias de búsqueda de alimento: una es la visualización directa de las presas o indicadores de su presencia dentro o sobre la superficie; otra, es la inserción del pico en el sustrato en búsqueda de presas enterradas detectadas de forma táctil; y en la última, emplean ambas estrategias dependiendo de las condiciones del lugar o presas presentes. Este último es el caso de *Calidris pusilla*,

ANTECEDENTES

al cual consideran “buscador visual” o “insertor” dependiendo de las condiciones del sustrato.

Nebel y col. (2005) afirman que en el caso de las especies del género *Calidris* la morfología del pico, el cual posee terminaciones nerviosas en el extremo distal, está asociada a su comportamiento de búsqueda de alimento, ya sea picoteando en la superficie del sustrato o buscando de forma táctil a unos pocos centímetros de profundidad.

Colwell y Landrum (1993) notaron que tanto *C. pusilla* como *C. mauri* (ambos playeros pequeños) presentan comportamientos de búsqueda de alimento similares, predominando la estrategia de múltiples inserciones. Esta conducta se describe como la inserción del pico en el sustrato de forma rápida y repetidas veces. Otras investigaciones como la de Verkuil y col. (1993) y Wanink y Zwarts (1993) afirman que también los cambios de los factores ambientales (dirección del viento, salinidad, profundidad del agua, tipo de sedimento y otros) en los sitios de parada de las aves playeras, afectan directamente su comportamiento y su densidad en estos sitios.

Tomando en cuenta las observaciones realizadas por todos estos investigadores, se planteó describir los patrones de uso de la zona intermareal y las estrategias de captura de alimento de *C. pusilla*, evaluando su comportamiento alimentario según el tipo y la densidad de invertebrados presentes en el sustrato, así como las variaciones en los distintos sectores de la

ANTECEDENTES

zona intermareal donde se alimentan. El estudio se realizó durante la migración de otoño boreal de 2008 en el RFSC.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Establecer los patrones de uso y las estrategias de búsqueda de alimento de *Calidris pusilla* (Orden Charadriiformes, Familia Scolopacidae) en zona intermareal de la albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, Estado Falcón.

Objetivos específicos:

1. Estimar la frecuencia de uso de los distintos sectores presentes en la zona intermareal.
2. Describir cualitativa y cuantitativamente la conducta alimentaria en los sectores de la zona intermareal.
3. Estimar el esfuerzo de captura de presas de la especie según el sector de alimentación.
4. Determinar si existen diferencias en la conducta alimentaria de *Calidris pusilla* entre cada sector de la zona intermareal.
5. Estimar la densidad de presas potenciales en los distintos sectores de la zona intermareal, comparar la densidad y los morfotipos de las presas entre ellos y asociarlo con el esfuerzo de captura de presas de *Calidris pusilla*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio:

La presente investigación se llevo a cabo en el Refugio de Fauna Silvestre Cuare (RFSC), ubicado en la costa oriental del estado Falcón, entre 10°48'-11°02' de latitud Norte y 68°14'-68°22' de longitud Oeste. Se encuentra al suroeste del pueblo de Chichiriviche en el municipio Monseñor Antonio Iturriza. El refugio presenta una superficie de 11.853 ha que comprende: parte del Cerro Chichiriviche, algunas islas y cayos cercanos, el Golfete de Cuare y las salinas o albuferas de Chichiriviche (MARN 2001; Figura 2). Éstas últimas son áreas que presentan períodos de inundación y desecación extremos y poseen una alta productividad de materia orgánica, lo que atrae a muchas aves acuáticas (Medina 1972, MARN 2001).

El clima presenta cuatro estaciones: dos estaciones lluviosas, la primera entre junio y agosto y la segunda a finales de año, entre noviembre y diciembre, en la cual se presenta el máximo de lluvias; y dos estaciones secas alternas con las lluviosas, una en los meses de febrero y marzo y la otra entre septiembre y octubre. La temperatura media anual es de 26,5°C, mientras que la precipitación media anual es de 1.100 mm (MARN 2001).

La vegetación leñosa que predomina en los bordes de las salinas son manglares: *Avicenia*, *Rhizophora*, *Laguncularia* y *Conocarpus*, mientras que la herbácea está dominada por hierba halófila *Batis maritima*, juncos (*Eleocharis*, *Fimbristylis* y *Cyperus*) y gramíneas (*Sporobolus virginicus*). En la parte más alejada

MATERIALES Y MÉTODOS

del agua predominan cactáceas, vegetación achaparrada y matorrales espinosos formadas por *Prosopis juliflora*, *Acacia tortuosa*, *Lycium nodosum*, *Bumelia obtusifolia*, entre otras (Steyermark 1994).

Las salinas o albuferas del refugio se encuentran divididas por la carretera principal hacia el pueblo de Chichiriviche, quedando dos zonas bien definidas llamadas albufera norte y albufera sur, según su posición geográfica. La albufera norte presenta importantes aportes periódicos de agua dulce provenientes de un caño llamado “Caño Dieguito” durante el período de mayores lluvias (octubre a diciembre). Éste es el responsable del aumento del nivel de agua en la albufera y así de la disminución de la salinidad en la misma. Sin embargo, otros factores también intervienen en la dinámica hídrica de la albufera, como son las mareas (que son predominantemente diurnas), las lluvias y la evaporación (Morales 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

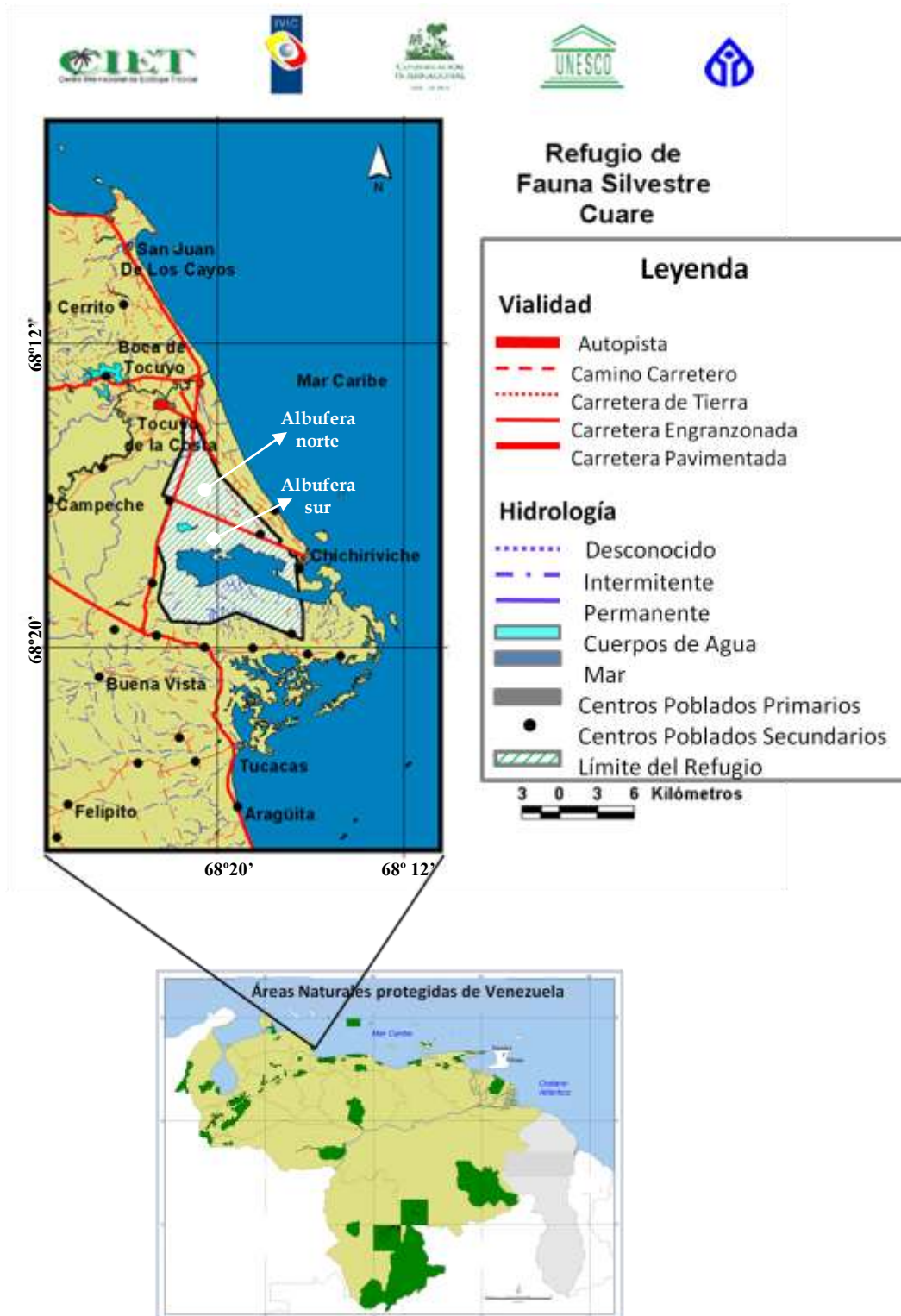


Figura 2. Ubicación del Refugio de Fauna Silvestre Cuare (tomado de <http://ecosig.ivic.ve/rf03.htm>).

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de muestreo:

La investigación se llevó a cabo en la zona intermareal de la albufera norte del RFSC, durante los meses de agosto a octubre de 2008, cuando los grupos de *Calidris pusilla* realizan su migración hacia los lugares de invernada. Por la facilidad de acceso se trabajó sólo en la albufera norte del refugio, en el área más cercana al cruce entre la carretera hacia Boca del Tocuyo y la carretera hacia el pueblo de Chichiriviche (Figura 3).



Figura 3. Albufera norte del Refugio de Fauna Silvestre Cuare. Recorridos donde se realizaron censos (rojo) y áreas de muestreo A y B (amarillo) (Tomado de: Google Earth).

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona intermareal es aquella en la que se manifiestan los fenómenos de las mareas y está determinada por los límites de la oscilación de las mismas, entre las máximas (pleamar) y las mínimas (bajamar; Peterson 1991); en ella se forman sectores con distintos grados de humedad producto del movimiento de la marea. Los sectores fueron definidos cualitativamente, según a la descripción realizada por Velásquez y Navarro (1993), tomando en cuenta diferencias de humedad perceptibles a simple vista como: sector 1 (S1), seco, desde la línea de la marea alta hasta el cambio de color al sustrato húmedo (de más claro a más oscuro); sector 2 (S2); húmedo, desde el cambio de color del sector seco, hasta el comienzo de películas de agua discontinuas; sector 3 (S3), húmedo con lámina discontinua de agua, desde el comienzo de las películas de agua discontinuas hasta el comienzo de la lámina continua de agua; y el sector 4 (S4), lámina continua de agua, desde el comienzo de la lámina continua de agua hasta los 4 cm de profundidad si la columna de agua era profunda, o si no, hasta el individuo más lejano alimentándose (Figura 4).

MATERIALES Y MÉTODOS

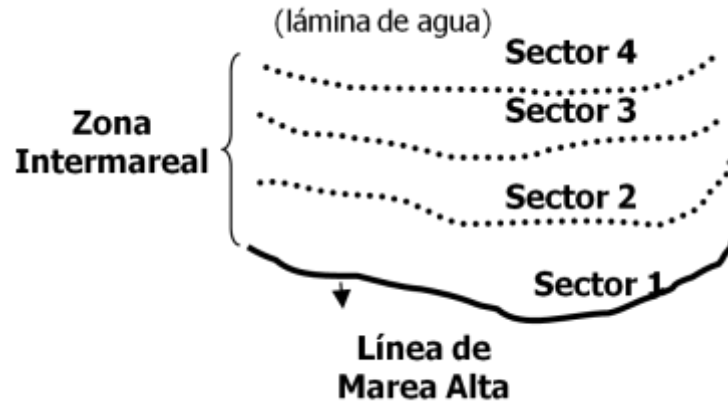


Figura 4. Esquema de la zona intermareal y sus distintos sectores. Sector 1: seco; sector 2: húmedo; sector 3: húmedo con lámina discontinua de agua; y sector 4: lámina continua de agua.

Se realizaron en total 21 días de muestreo no consecutivos, durante los meses de agosto, septiembre y octubre. Cada muestreo consistió en realizar censos, filmaciones de comportamiento y toma de muestras de sedimento en los sectores intermareales presentes.

Censos:

Se realizaron 19 censos en total, 16 de ellos en horas de la mañana (entre 7:30 a.m. y 12:30 a.m.) y 3 de ellos en horas de la tarde (entre 2:00 p.m. y 5:00 p.m.). Debido a que durante las tardes se observaron depredadores (*Falco femoralis*, Halcón aplomado) en el sitio de muestreo, se restringió la toma de datos a las horas de la mañana ya que ahuyentaban a los playeros del lugar, o simplemente las aves no se encontraban alimentándose en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se censaron todos los grupos de *C. pusilla* encontrados a lo largo de dos recorridos siguiendo la línea de la marea alta. Uno, paralelo a la carretera de Chichiriviche, en dirección este; y otro paralelo a la carretera hacia Boca del Tocuyo, en dirección noreste; ambos de una distancia aproximada a dos kilómetros cada uno. A lo largo de ellos se seleccionaron las zonas donde se observó al grupo con mayor cantidad de individuos alimentándose (Figura 3).

Frecuencia de uso de los sectores de la zona intermareal:

Para calcular la frecuencia de uso se realizaron censos de los individuos en cada sector intermareal del área de muestreo seleccionada, utilizando binoculares AUDUBON 10x42 y telescopio Bausch & Lomb (20x hasta 60x). En estos censos se contó el número de individuos que se encontraban alimentándose en cada uno de los sectores, respecto al total de individuos que formaban el grupo de estudio. Se estimó el área (largo x ancho) que abarcaba cada sector de la zona intermareal, midiendo con una cinta métrica el ancho y largo del sector, a fin de poder estandarizar el número de individuos en función del área (densidad) y determinar si existían diferencias significativas entre los sectores. El ancho de cada sector se midió paralelamente a la línea de la marea alta, desde el borde del sector hasta la línea donde comenzaba el sector siguiente. El largo se midió perpendicularmente a la línea de la marea alta, en función al grupo de aves con el que se trabajó, desde el lugar donde se observaba el individuo ubicado más a la derecha del grupo, hasta aquél individuo ubicado más a la izquierda del

MATERIALES Y MÉTODOS

grupo. Para poder estandarizar las áreas de los cuatro sectores contiguos se utilizó la misma medida de largo en todos los sectores observados el mismo día (Figura 5).

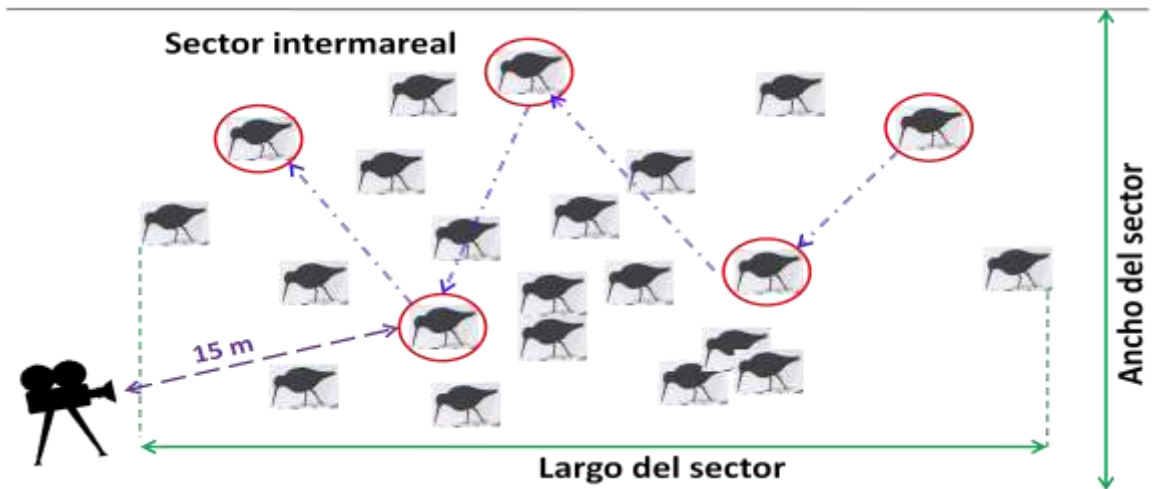


Figura 5. Selección de los individuos focales en el sector intermareal.

Individuos focales (○), barrido de la cámara a lo largo del sector (--->), medición de ancho y largo del sector (↔) y distancia máxima de filmación (←->).

Se comparó la frecuencia de uso entre los sectores intermareales y los meses de muestreo mediante un análisis de varianza de dos vías (ANOVA).

También se calculó la densidad de individuos en cada sector intermareal (número de individuos por hectárea) y entre los meses de muestreo (agosto, septiembre y octubre) y se compararon mediante un ANOVA de dos vías.

MATERIALES Y MÉTODOS

Antes de realizar los análisis de varianza se realizaron pruebas de homogeneidad de varianzas de Levene a fin de verificar si las varianzas de las densidades eran homogéneas.

Descripción cualitativa y cuantitativa del comportamiento alimentario:

Luego de seleccionada el área de muestreo y realizado el censo de los individuos en cada sector, se procedió a grabar con una cámara de video (Sony CCD-TRV22, 12x zoom óptico) a aquellos individuos que se encontraban alimentándose a una distancia menor a 15 metros del lugar donde se colocaba la cámara (Figura 5). Se realizaron observaciones de tipo individuo focal, que consiste en seguir a un individuo durante un lapso de tiempo definido (Lehner 1996). A lo largo de cada sector de la zona intermareal se filmaron individuos durante intervalos de tres minutos cada uno. Aquellos seleccionados para ser filmados debían encontrarse a más de 20 cm de distancia de otras aves (para evitar que el comportamiento de búsqueda de alimento fuera afectado por otras aves). Con el fin de filmar individuos a lo largo y ancho de todo el sector, se escogió a los individuos arbitrariamente, realizando un barrido de la cámara en forma de zig-zag dentro del sector, comenzando siempre de derecha a izquierda como se muestra en la Figura 5.

Las grabaciones se realizaron durante 12 días y se filmó un total de 15.429 s (275,15 min) a lo largo de los tres períodos de muestreo. En el período de muestreo correspondiente al mes de agosto se filmaron 4.760 segundos, en el de

MATERIALES Y MÉTODOS

septiembre se filmaron 6.062 s y en el de octubre 4.607 s (Tabla 1). Sólo durante 2 días se filmó en horas de la tarde (entre 2:00 p.m. y 5:00 p.m.) y el resto de las veces se realizó en horas de la mañana (entre 7:30 a.m. y 12:30 a.m.).

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo.

Fecha	Total de días en campo	Período de muestreo (mañana/tarde)	Toma de Muestras		
			Censos (en los sectores 3 y 4)	Bentos (Nº muestras)	Filmación (segundos)
Agosto	8	5 mañanas 4 tardes	7	24	4.760
Septiembre	7	5 mañanas 1 tarde	6	27	6.062
Octubre	6	5 mañanas 1 tarde	6	24	4.607
Total esfuerzo de muestreo	21	15 mañanas 6 tardes	19 días	75 muestras	15.429 s. (257,15 min)

Para describir la conducta alimentaria de *Calidris pusilla* se analizaron las filmaciones realizadas. La descripción cualitativa de la conducta se realizó de acuerdo al tipo de picotazo (se describirán más adelante en los resultados) tomando como referencia base la descripción de Colwell y Landrum (1993).

La descripción cuantitativa se realizó midiendo la duración de cada conducta observada durante el tiempo de filmación con un programa digital (Programa digital Adobe Premierpro CS-3) que permitió observar las filmaciones en cámara lenta (cuadro a cuadro). Para aquellas conductas de muy corta duración (menos de un segundo) sólo fue posible cuantificar la frecuencia

MATERIALES Y MÉTODOS

(número de picotazos por unidad de tiempo), mientras que para aquellas que duraron más de un segundo se midió tanto su frecuencia como su duración.

Estimación del esfuerzo de captura de presas:

Para estimar el esfuerzo de captura de presas, se cuantificó el número de picotazos que realizaba cada individuo focal por unidad de tiempo, a fin de determinar la frecuencia de picotazos en cada sector de la zona intermareal. Esto se realizó contabilizando el número de picotazos totales en el tiempo de filmación de cada individuo (tres min) y luego se dividió esta frecuencia para estandarizar los resultados a intervalos de 10 segundos.

Se analizó si el esfuerzo total de captura (independientemente de las conductas observadas) variaba entre los sectores intermareales mediante una prueba estadística U de Mann-Whitney. Del mismo modo se analizó si los esfuerzos de captura de cada una de las conductas variaban entre cada sector intermareal (Kruskal-Wallis de una vía).

Se analizó también si el esfuerzo de captura (total y de cada conducta) variaba entre los meses de muestreo. Las comparaciones se realizaron mediante análisis de Kruskal-Wallis de una vía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Análisis del bentos:

Para estimar la densidad de presas potenciales disponibles en el bentos se tomaron tres muestras de sedimento por cada sector de la zona intermareal. Para ello se utilizó un nucleador de 7 cm de diámetro x 20 cm largo, éste era desplazado horizontalmente paralelo a la superficie a lo largo de 20 cm, a una profundidad de tres centímetros, debido a que el pico (culmen expuesto) de *C. pusilla* no excede 30 mm de longitud. Las muestras se tomaron en cada uno de los sectores de la zona intermareal presentes el día de muestreo. Se midió el ancho y largo de cada sector y se estimó el punto medio del sector, que sirvió como referencia para definir los sitios específicos de muestreo de sedimento. Con la ayuda de una tabla de números aleatorios se procedió a seleccionar los ángulos (medidos con una brújula y en sentido anti horario (como ángulo 0 se tomó el norte) y las distancias a las que se tomaron las muestras), tomando como referencia aproximada el punto medio del sector y el norte como ángulo 0 (Figura 6). Estos puntos de muestreo fueron establecidos previamente y anotados en una planilla de campo. Se tomó en cuenta que las distancias al punto de muestreo podían estar sujetas a cambios según el tamaño del sector.

MATERIALES Y MÉTODOS

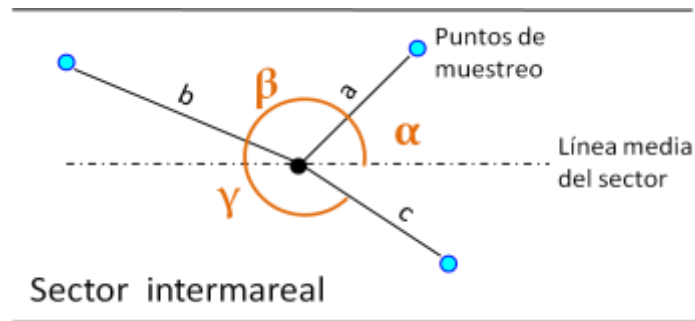


Figura 6. Toma de muestra de bentos. Se observa la línea media del sector, los puntos de muestreo (●), los ángulos (α , β , γ) y las distancias (a, b, c) desde el punto medio al punto de muestreo.

En cada período de muestreo (agosto, septiembre y octubre) se dispuso de tres días para la toma de muestras de sedimento, las cuales se realizaron siempre al finalizar las grabaciones de comportamiento. En total se tomaron 75 muestras de bentos, correspondientes a los cuatro sectores de la zona intermareal. Estos sectores variaban diariamente en área y la zona intermareal no siempre presentaba los cuatro sectores, por ello el número de muestras de bentos varió entre los períodos de muestreo (Tabla 2).

Tabla 2. Número de muestras de bentos tomadas por sector.

Período de muestreo	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Total
Agosto	3	6	6	9	24
Septiembre	3	9	9	6	27
Octubre	3	6	6	9	24
Total	9	21	21	24	75

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras se tamizaron en una malla de 0,5 mm de luz, se preservaron por un día en formol al 10% y en alcohol al 70% para su posterior observación bajo una lupa (marca Wild Heerbrugg, modelo Wild M5A) e identificación de los organismos.

La identificación de los invertebrados se realizó hasta los siguientes niveles de clasificación: en el caso del Reino Protista, se identificó hasta nivel de Phylum; en el caso del Phylum Mollusca, hasta el nivel de Clase; y en el caso del Phylum Arthropoda: Subphylum Crustacea, hasta el nivel de Clase y Clase Insecta, hasta el nivel de Orden. Se verificó la identificación de los invertebrados con especialistas de la materia. Para resumir los resultados y facilitar su análisis se agruparon los morfotipos similares pertenecientes a los mismos niveles de clasificación o niveles de clasificación “cercanos”.

Para estimar la densidad de presas potenciales en el sustrato se cuantificó el número total de individuos (abundancia) por metro cuadrado, tomando como área la superficie abarcada por el nucleador (0,014 m²). Luego de ello se determinó por separado si la densidad era distinta en cada sector intermareal y en cada mes de muestreo. Para ello se aplicaron pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis de una vía.

También se comparó la densidad de invertebrados entre las zonas de muestreo A y B mediante análisis de Kruskal-Wallis.

Se calculó la riqueza de morfotipos (número de morfotipos presente en cada muestra) independientemente entre los sectores intermareales y entre los

MATERIALES Y MÉTODOS

meses de muestreo mediante análisis de varianzas de una vía (Kruskal-Wallis). Para los grupos con mayor abundancia relativa se comparó la densidad de individuos entre los sectores intermareales, entre las zonas de muestreo A y B, y entre los meses de muestreo, mediante análisis de varianzas de una vía (Kruskal-Wallis).

Asociación del esfuerzo de captura con la densidad de invertebrados:

Se analizó la relación entre la densidad de invertebrados con el esfuerzo de captura (total y para cada conducta) mediante análisis de correlación (Pearson). Sólo se tomaron en cuenta para el análisis los datos correspondientes a los nueve días en que se realizaron tanto filmaciones de comportamiento como toma de muestras de bentos.

RESULTADOS

Los grupos más grandes de *C. pusilla* frecuentemente se encontraron en el área de muestreo "A" cercana a la carretera hacia Chichiriviche, fue allí donde se realizaron la mayoría de los censos por sector. Sólo un día del mes de octubre el grupo más grande se encontró en el lugar de muestreo "B" cercano a la carretera hacia Boca del Tocuyo (Anexo 1).

Uso de los sectores intermareales:

Los grupos observados de *C. pusilla* se alimentaron sólo en dos sectores de la zona intermareal, el sector húmedo con lámina discontinua de agua (sector 3) y el sector con lámina continua de agua (sector 4). En el sector seco (sector 1) y sector húmedo (sector 2) no se observaron individuos alimentándose durante todo el tiempo de muestreo (Figura 7). Se observó que la abundancia de *C. pusilla* varió diariamente en cada sector de la zona intermareal.

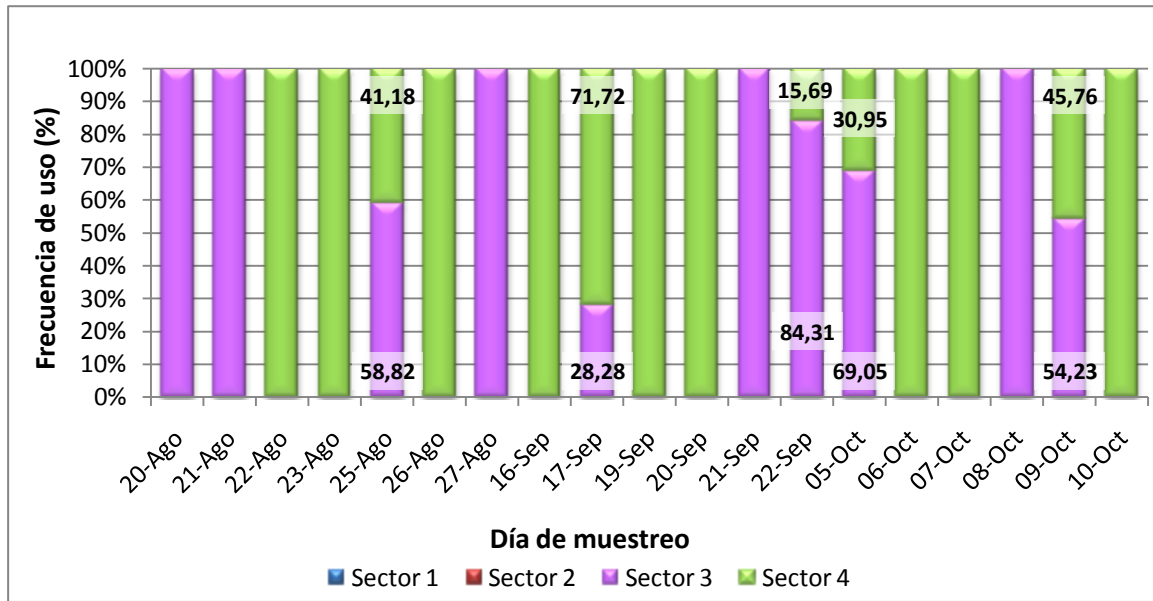


Figura 7. Frecuencia de uso de los sectores intermareales.

Se observó que el 73,68% de las veces (14 de 19 días) todos los individuos del grupo se alimentaron en un mismo sector intermareal (en S3 o en S4). El resto de las veces (26,32%), se observaron algunos individuos del grupo alimentándose en el sector 3 y otros en el sector 4.

Aunque la frecuencia de uso promedio fue mayor en el sector 4 que en el sector 3 (Tabla 3) al comparar estadísticamente la frecuencia de uso entre los meses de muestreo y los sectores intermareales se encontró que las diferencias observadas no fueron significativas (ANOVA de dos vías: $F(2, 29)=0,568$ $p=0,573$). Sin embargo, en la Tabla 3 se observa que durante el mes de agosto la frecuencia de uso fue mayor en el sector 3, mientras que en los meses de septiembre y octubre fue mayor en el sector 4.

Tabla 3. Promedio mensual y total de la frecuencia de uso de los sectores intermareales.

Mes de muestreo	Días de censo (N)	Frecuencia de uso (%)			
		Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4
Agosto	7	0	0	51,25	48,74
Septiembre	6	0	0	35,43	64,57
Octubre	6	0	0	37,21	62,79
Promedio Total	19	0	0	41,82	58,18

La densidad de aves no difirió significativamente entre los meses de muestreo (Kruskal-Wallis ($\alpha=0,025$): $H(2, N=35)=4,454$ $p =0,108$). Tampoco se encontraron diferencias significativas en la densidad de aves entre los sectores 3 y 4 (U de Mann-Whitney ($\alpha=0,025$): $p=0,264$; Anexo 2).

Comportamiento alimentario:

Se filmó un total de 104 individuos para los cuales se distinguieron tres conductas de búsqueda de alimento de acuerdo al tipo de picotazo, todas ellas observadas tanto en el sector 3 como en el sector 4. Las conductas fueron nombradas y descritas de la siguiente forma: (a) inserción simple (IS), el individuo realiza un rápido movimiento insertando una porción o todo el pico en el fango o lámina de agua, para luego retirarlo hasta que se observa nuevamente el pico completo del individuo fuera del sustrato, puede ir acompañado o no del desplazamiento del individuo; (b) inserción múltiple (IM), el individuo inserta una porción o todo el pico en el fango o lámina de agua y realiza repetidos movimientos de arriba hacia abajo sin sacar la punta del pico del sustrato, nunca

DISCUSIÓN

va acompañado de desplazamiento del individuo; y (c) inserción de barrido (IB), el individuo realiza movimientos laterales con el pico parcial o totalmente sumergido en el fango o lámina de agua, puede ir o no acompañado del desplazamiento del individuo. Según Rojas y col. (1993) la primera conducta descrita sería una estrategia visual de búsqueda de alimento y las dos últimas serían estrategias táctiles.

Aunque la resolución de la cámara filmadora no permitió discriminar entre picotazos exitosos o fallidos en la captura, la forma en que el ave realiza la conducta IM (ya que no se desplaza), sugiere que podría presentarse cuando ésta captura una presa y la manipula, ya que el animal realiza el mismo movimiento repetidas veces y no se desplaza durante la duración de la conducta.

En los 104 individuos se observó la conducta IS, mientras que las conductas IM e IB se observaron en 90 y 46 individuos, respectivamente (Tabla 4). La conducta inserción de barrido (IB) se presentó 1.228 veces durante el tiempo total de filmación, y en promedio la duración de cada picotazo fue $3,59 \pm 2,6$ segundos (promedio \pm desviación estándar). Mientras que las conductas IS e IM se presentaron en total 11.479 y 2.123 veces respectivamente durante el tiempo total de filmación y la duración de ambas fue menor a un segundo por lo que sólo se midió su frecuencia.

Tabla 4. Número de individuos que presentaron cada conducta.

Conducta	Sector intermareal	Número de individuos por sector	Total individuos que presentaron la conducta
Inserción Simple	Sector 3	54	104
	Sector 4	50	
Inserción Múltiple	Sector 3	50	90
	Sector 4	40	
Inserción de Barrido	Sector 3	21	54
	Sector 4	33	

Esfuerzo de captura de presas:

Se determinó el esfuerzo de captura total en cada sector de la zona intermareal (Anexos 3 y 4). En el sector húmedo con lámina de agua (sector 3) el esfuerzo de captura fue $11,63 \pm 5,11$ picotazos/10 s (promedio \pm desviación estándar), mayor que en el sector con lámina continua de agua (Sector 4) en donde el esfuerzo fue $8,2 \pm 6,36$ (promedio \pm desviación estándar; Tabla 5). Al realizar la comparación estadística se verificó que existen diferencias significativas entre ellos (U Mann-Whitney ($\alpha=0,025$): $p=0,000$; Figura 8).

Tabla 5. Esfuerzo de captura promedio por sector intermareal.

Mes de muestreo	Sector 3			Sector 4		
	N*	Promedio de número de picotazos/10 s	Desviación estándar	N*	Promedio de número de picotazos/10 s	Desviación estándar
Agosto	11	10,83	3,57	18	5,34	2,5
Septiembre	35	10,38	4,09	11	12,03	9,27
Octubre	8	18,17	6,37	21	8,63	5,93
Total	54	11,63	5,11	50	8,2	6,36

*N: número de individuos analizados.

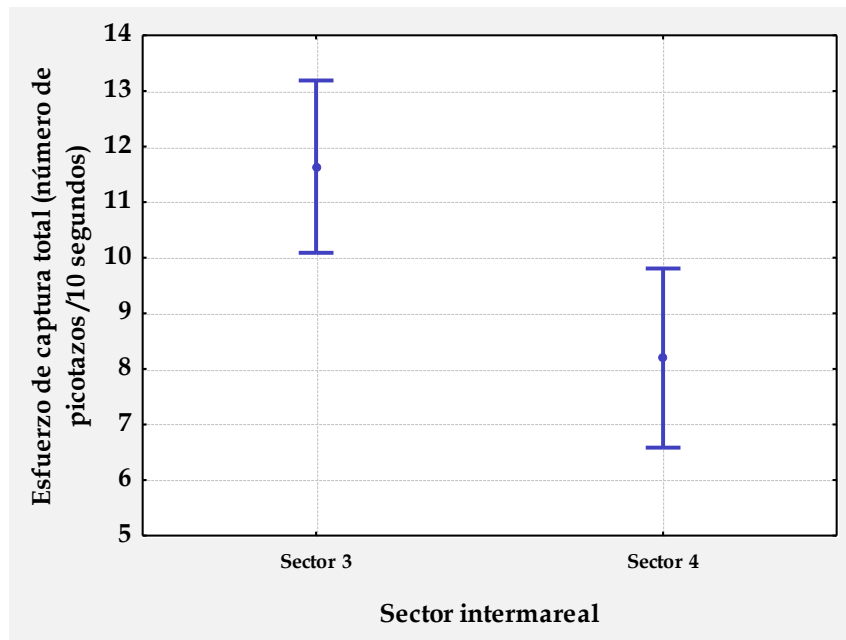


Figura 8. Esfuerzo de captura según el sector intermareal. Promedio: puntos centrales; desviación estándar: barras superior e inferior al punto central.

Se compararon los esfuerzos de captura de cada conducta (IS, IM e IB) entre los sectores intermareales y se encontraron diferencias significativas entre

DISCUSIÓN

los dos sectores para los tres tipos de conducta. Para las conductas IS e IM los esfuerzos de captura fueron mayores en el sector 3 (IS, U Mann-Whitney ($\alpha=0,025$): $p=0,000$; IM, U Mann-Whitney: $p=0,012$); y para la conducta IB el esfuerzo de captura fue mayor en el sector 4 (U Mann-Whitney ($\alpha=0,025$): $p=0,004$; Figura 9).

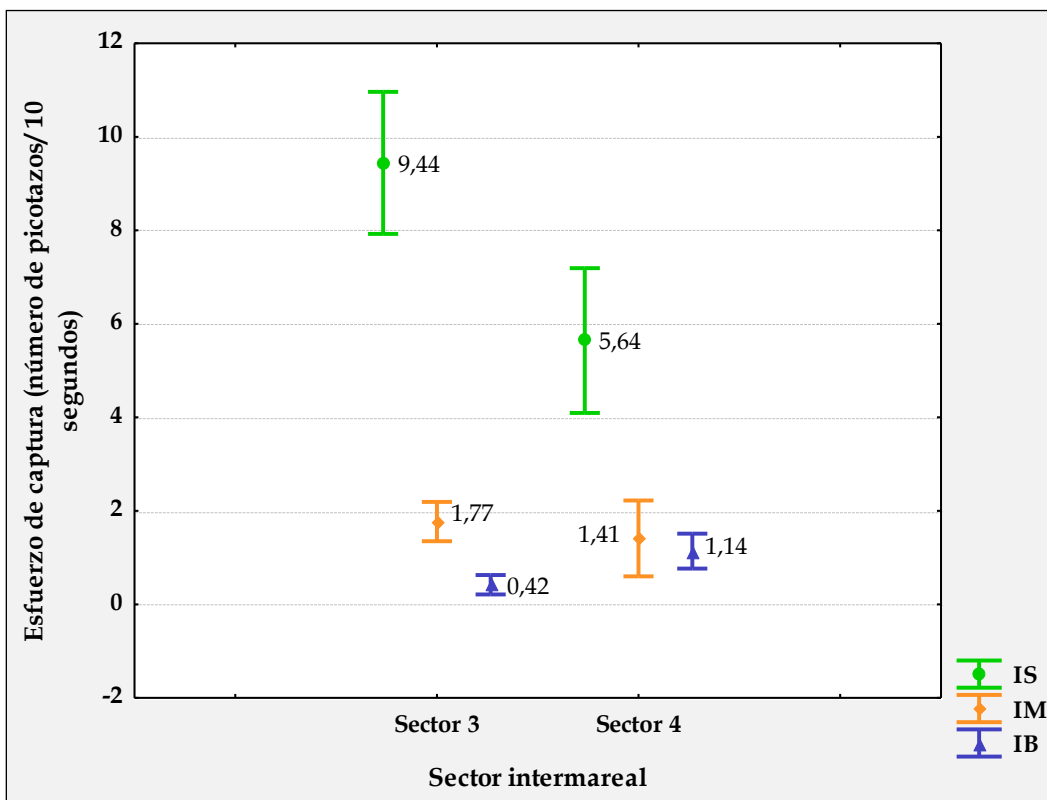


Figura 9. Esfuerzo de captura de las conductas inserción simple (IS), inserción múltiple (IM) e inserción de barrido (IB) según el sector intermareal. Promedio: puntos centrales; desviaciones estándar: barras superior e inferior al punto central. Las diferencias son significativas.

DISCUSIÓN

Al comparar el esfuerzo de captura total entre los meses de muestreo se encontró que en agosto el esfuerzo de captura fue menor que en septiembre (Kruskal-Wallis ($\alpha=0,025$): $H(2, N=104)= 8,232$ $p=0,016$; Figura 10). Sin embargo, al realizar la comparación independientemente para cada conducta, se encontró que IS aumenta significativamente de agosto a octubre (Kruskal Wallis ($\alpha=0,025$): $H(2, 104)= 7,429$ $p=0,0244$; Figura 11), IM fue mayor en septiembre que en los otros dos meses (Kruskal Wallis ($\alpha=0,025$): $H(2, 104)= 29,064$ $p=0,000$; prueba a posteriori: comparación de rangos promedio; Figura 12) e IB no presentó diferencias significativas entre ellos ($H(2, N=104)=2,948$ $p=0,229$).

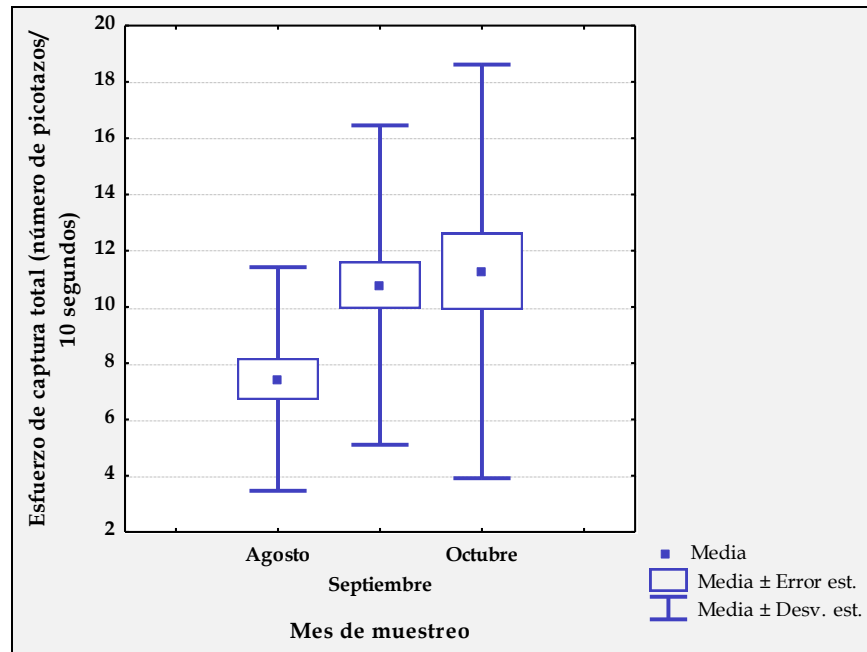


Figura 10. Esfuerzo de captura total por mes de muestreo. Las diferencias fueron significativas.

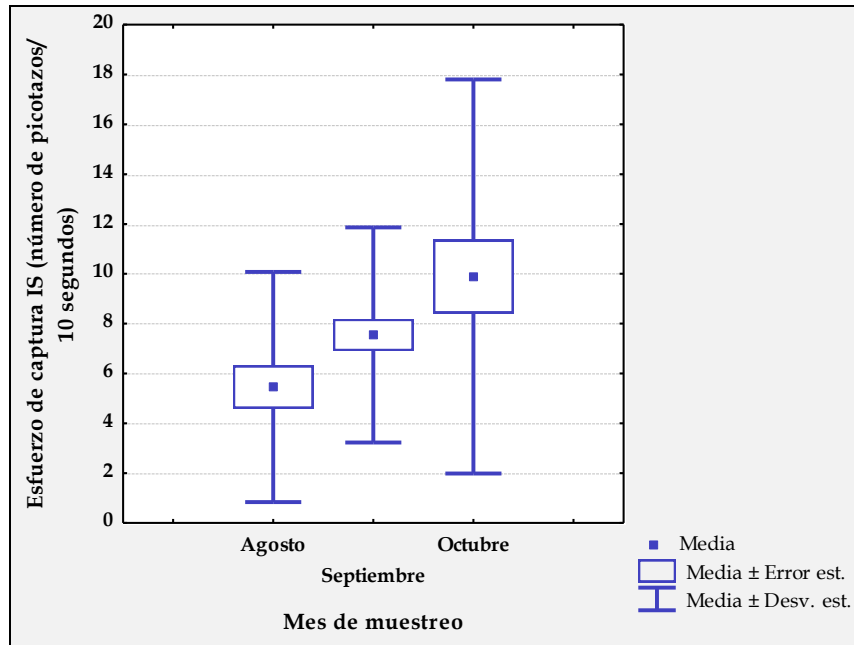


Figura 11. Esfuerzo de captura de la conducta IS por mes de muestreo. Las diferencias fueron significativas.

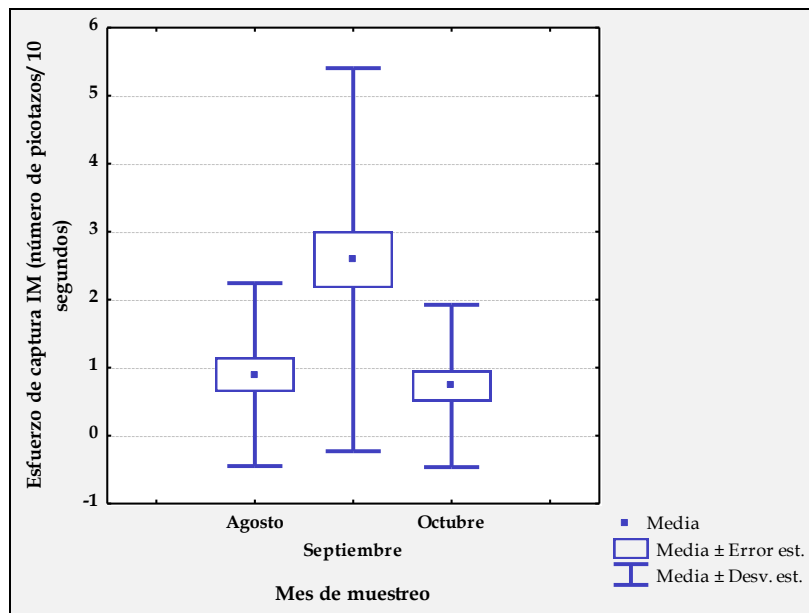


Figura 12. Esfuerzo de captura de la conducta IM por mes de muestreo. Las diferencias fueron significativas.

Densidad y riqueza de invertebrados bentónicos:

En las 75 muestras de sedimento se encontraron en total 1.624 individuos de invertebrados, de los cuales fue posible diferenciar entre 26 morfotipos distintos (Anexo 5). Para realizar los análisis correspondientes se agruparon los morfotipos identificados con el mismo nivel de clasificación, lo que redujo el número de morfotipos a un total de 15 (Tabla 6). Las presas potenciales más abundantes fueron ostrácodos, huevos de molusco, anfípodos e insectos en estadios de larva y pupa.

Tabla 6. Número de individuos por morfotipo.

Morfotipo observados	Nombre del morfotipo en que se agrupó	Número de individuos totales
Ostrácodos	Ostrácodo	536
Huevo molusco 1	Huevos de molusco	444
Huevo molusco 2		
Huevo molusco 3		
Anfípodos	Anfípodo	192
Embriones de pez	Embriones	75
Ceratopogónido Pupa	Díptero pupa	72
Tipúlido Pupa		
Efídrido Pupa		
Ceratopogónido Larva	Díptero larva	69
Tipúlido Larva		
Gastrópodo (caracol)	Gastrópodo	37
Hidrofilido Larva	Coleóptero larva	37
Larva coleóptero 2		
Grillo	Otros	14
Hormiga		
Araña		
Garrapata		
Zancudo adulto		
Foraminíferos	Foraminífero	8
Corixido adulto	Hemíptero adulto	6
Colémbolo	Colémbolo adulto	3
Coleóptero adulto 1	Coleóptero adulto	3
Coleóptero adulto 2		
Huevo de insecto	Huevo de insecto	2
Efídrido Adulto	Díptero adulto	1

Las mayores densidades de invertebrados se presentaron en los sectores 2 y 4, mientras que las menores abundancias se presentaron en los sectores 1 y 3 (Tabla 7). Sin embargo, los análisis estadísticos indicaron que sólo existieron diferencias significativas entre las densidades de invertebrados del sector 1 y el

DISCUSIÓN

sector 4 (Kruskal-Wallis ($\alpha=0,025$): $H(3, N=75)=9,537$ $p=0,023$; prueba a posteriori: comparación de rangos promedio; Tabla 7).

Tabla 7. Abundancia, densidad promedio y riqueza de morfotipos por sector intermareal.

Sector intermareal	Abundancia (número de individuos)	Densidad (número de individuos por m²) \pm desviación estándar	Riqueza (número de morfotipos)
Sector 1	39	309,52 \pm 317,44	6
Sector 2	652	2217,69 \pm 4782,91	14
Sector 3	313	1064,63 \pm 1363,50	8
Sector 4	620	1845,24 \pm 2955,50	12

Se compararon las densidades de invertebrados entre los meses de muestreo (Agosto, Septiembre y Octubre) y se encontró en agosto fue menor que en octubre (Kruskal-Wallis ($\alpha=0,025$): $H(2, N=75)=9,287$ $p=0,010$; prueba a posteriori: comparación de rangos promedio; Figura 13).

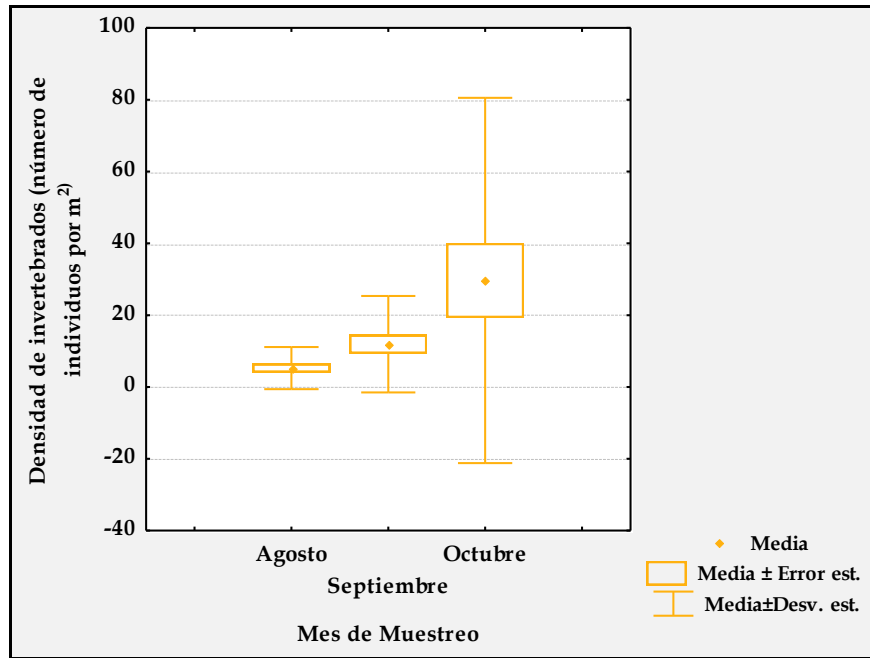


Figura 13. Densidad de individuos por mes de muestreo.

Se compararon las densidades de invertebrados durante el mes de Octubre entre las zonas de muestreo A y B (Anexo 1), encontrando que fue estadísticamente mayor en la zona de muestreo B (U Mann-Whitney ($\alpha=0,05$): $p=0,000$).

Al comparar la riqueza entre los sectores intermareales, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el sector 1 y el sector 4 (Kruskal-Wallis ($\alpha=0,025$): $H(3, N= 75)=11,221$ $p=0,012$: prueba a posteriori: comparación de rangos promedio; Tabla 7).

También se comparó la riqueza de morfotipos entre los meses de muestreo y se encontró que no existieron diferencias significativas entre ellas (Kruskal-Wallis ($\alpha=0,025$): $H(2, N=75)=2,253$ $p=0,324$).

DISCUSIÓN

Se encontró que los anfípodos, ostrácodos, huevos de molusco, embriones, larvas de díptero y pupas de díptero fueron los morfotipos con mayor abundancia relativa (Figura 14; Anexo 6: Abundancia de invertebrados por sector intermareal y por mes de muestreo).

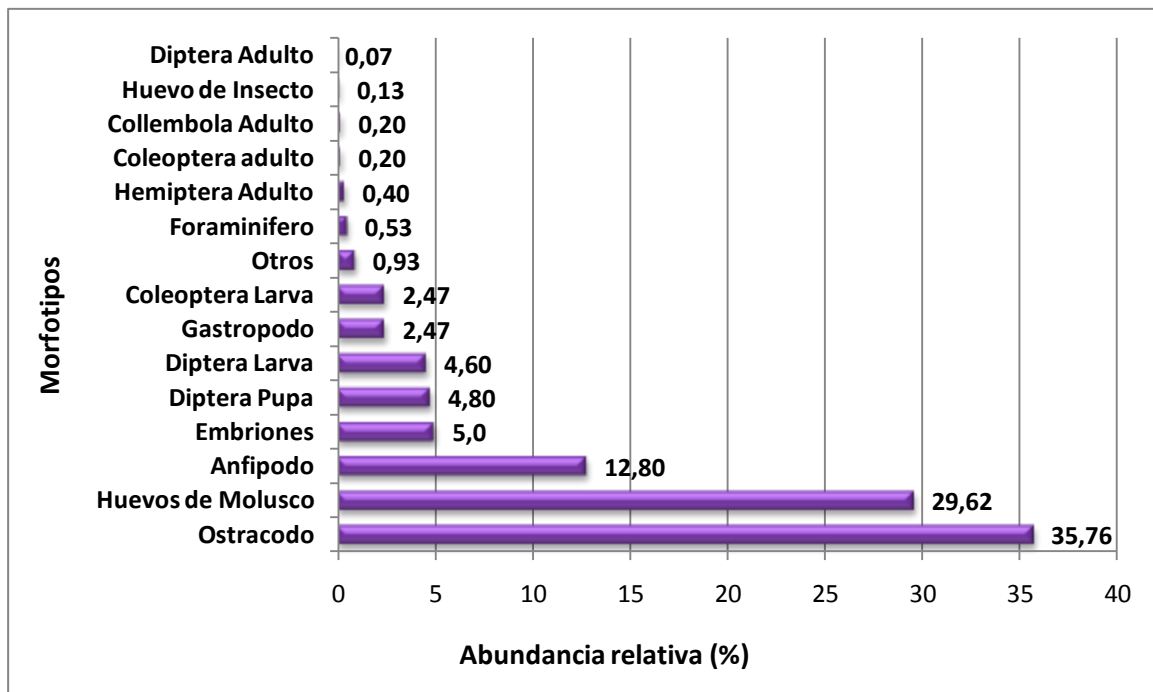


Figura 14. Abundancia relativa de morfotipos.

El morfotipo ostrácodos presentó la mayor abundancia relativa durante los dos primeros meses de muestreo (agosto y septiembre), seguido de los morfotipos huevos de molusco y pupas de díptero. Para el mes de octubre se observa una disminución en la abundancia relativa de ostrácodos y de pupas de díptero y un aumento en la de huevos de molusco y anfípodos (Figura 19).

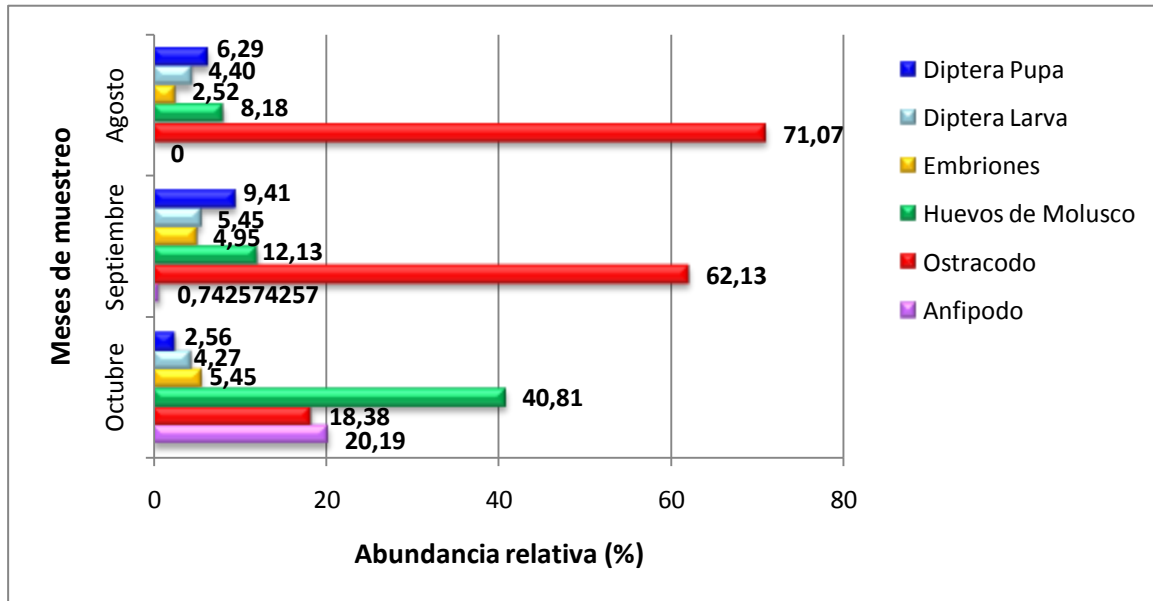


Figura 15. Abundancia relativa de los morfotipos más representativos por mes.

Para cada uno de los grupos con mayor abundancia relativa se comparó la densidad entre los sectores intermareales, y sólo se encontraron diferencias significativas en la densidad de ostrácodos entre el sector 1 y el sector 4 (Kruskal-Wallis ($\alpha=0,025$): $H(3, N=75)=12,767$ $p=0,005$; prueba a posteriori: comparación de rangos promedio), para los demás morfotipos no se encontraron diferencias significativas (Kruskal-Wallis ($\alpha=0,025$): anfípodos, $H(3, N=75)=1,277$; huevos de molusco, $H(3, N=75)=1,900$ $p=0,593$; embriones, $H(3, N=75)=3,317$ $p=0,345$; pupas de díptero, $H(3, N=75)=1,560$ $p=0,668$; larvas de díptero, $F(3, 71)=3,247$ $p=0,355$).

DISCUSIÓN

Al comparar las densidades de cada morfotipo entre los meses de muestreo no se encontraron diferencias significativas entre ellas (Kruskal-Wallis ($\alpha=0,025$): anfípodos, $H(2, N=75)=6,535$ $p=0,038$; ostrácodos: $H(2, N=75)=1,037$ $p=0,595$; huevos de molusco, $H(2, N=75)=4,209$ $p=0,122$; embriones, $H(2, N=75)=5,690$ $p=0,058$; pupas de díptero, $H(2, N=75)=0,160$ $p=0,923$; larvas de díptero, $H(2, N=75)=0,242$ $p=0,886$).

Y al comparar las densidades de cada morfotipo entre la zonas de muestreo A (cercana a la carretera hacia Chichiriviche) y zonas de muestreo B (cercana a la carretera hacia Boca del Tocuyo) sólo durante el mes de octubre (Tabla 8) se encontró que para los grupos: anfípodos, ostrácodos, huevos de molusco, embriones y larvas de díptero, las densidades fueron significativamente mayores en la zona de muestreo B (U Mann-Whitney ($\alpha=0,05$): anfípodos, $p=0,001$; ostrácodos, $p=0,000$; huevos de molusco, $p=0,000$; embriones, $p=0,027$; larvas de díptero, $p=0,018$); mientras que el grupo: pupas de díptero presentó densidades similares en ambas zonas de muestreo (U Mann-Whitney ($\alpha=0,05$): $p=0,355$).

Tabla 8. Densidad de morfotipos por área de muestreo en el mes de octubre.

Morfotipo	Densidad de morfotipos (número de ind. por m ²) ± desviación estándar	
	Zona A	Zona B
Densidad Anfípodo	0,00 ± 0,00	2250 ± 2972,24
Densidad Ostrácodo	27,77± 60,70	1964,29 ± 905,48
Densidad Huevos de Molusco	190,48 ± 456,38	3976,19 ± 4009,85
Densidad Embriones	23,81 ± 60,01	535,71 ± 471,10
Densidad Díptera Larva	3,97 ± 16,84	464,29 ± 865,14
Densidad Díptera Pupa	75,40± 175,77	59,52 ± 114,43

Asociación del esfuerzo de captura con la densidad de invertebrados:

Se asoció el esfuerzo de captura total con la densidad de invertebrados independientemente del sector intermareal y no se encontró relación entre ellos (correlación de Pearson, $r= 0,29$ $p=0,293$).

Al analizar la relación entre el esfuerzo de captura de las conductas IS, IM e IB con la densidad de invertebrados total se encontró que en los tres casos existe una relación positiva moderada entre ellos (Correlación de Pearson, conducta IS: $N=15$ $r=0,619$ $p=0,014$; conducta IM: $N=15$ $r= 0,786$ $p=0,001$; y conducta IB: $N=15$ $r=0,694$ $p=0,004$), es decir, el esfuerzo de captura se incrementa cuando la densidad de invertebrados aumenta.

Se analizó la relación entre el esfuerzo de captura total y por conducta con la densidad de invertebrados de forma independiente para los sectores 3 y 4 y no

DISCUSIÓN

se encontró relación entre ellos en ninguno de los casos (Correlación de Pearson, S3: esfuerzo total: N=5 $r=0,380$; Esfuerzo IS: N=5 $r=0,391$; esfuerzo IM: N=5 $r=0,376$; esfuerzo IB: N=5 $r=0,216$; S4: esfuerzo total: N=6 $r=0,179$; Esfuerzo IS: N=6 $r=0,931$; esfuerzo IM: N=6 $r=0,966$; esfuerzo IB: N=6 $r=0,780$).

DISCUSIÓN

En los resultados se observó que *Calidris pusilla* sólo se alimentó en los dos sectores intermareales con mayor grado de humedad, el húmedo con película de agua (sector 3) y el sector con lámina continúa de agua (sector 4). Algunos autores señalan que la capacidad del ave para penetrar el sustrato en búsqueda de presas depende, entre otras cosas, de la textura de éste (Prater 1972, Smith 1974, Grant 1984, Gross-Custard y col. 1997). Por otra parte Rodríguez (2006) señala que los sustratos más húmedos son más blandos que los sustratos secos. Esto sugiere que en general *C. pusilla* sólo se alimenta en áreas de sustratos blandos y fáciles de penetrar.

La estrategia de búsqueda de alimento más utilizada por *C. pusilla* fue la de inserción simple (IS), observada en todos los individuos filmados; seguidamente la de inserción múltiple (IM), observada en casi todos los individuos filmados (Tabla 4). Esto indica que la mayoría de las veces la especie utiliza la estrategia visual, lo cual concuerda con lo señalado por Barbosa y Moreno (1999) quienes afirman que los playeros con picos cortos (en relación a la longitud total del cuerpo), como los del género *Calidris*, utilizan con mayor frecuencia estrategias de búsqueda visuales como el picoteo, en vez de estrategias táctiles. Por otro lado Rodríguez (2006) señala que los playeros emplean estrategias visuales en los sustratos relativamente más duros, como

DISCUSIÓN

vendría siendo el sector 3. Esto podría explicar que los esfuerzos de captura de presas de ambas conductas fueron significativamente mayores en el sector 3 que en el sector 4 (Figuras 10 y 11).

Los resultados obtenidos en esta investigación no sugieren que las conductas IS e IM estén condicionadas sólo por el tipo o la densidad de presas en el sustrato, ya que en el sector 3 donde los esfuerzos de captura resultaron mayores, las densidades de invertebrados eran más bien bajas, en comparación a los sectores 2 y 4. Tampoco se observaron diferencias en las densidades de los morfotipos con mayor abundancia relativa entre los sectores intermareales 3 y 4 en los que se observó a las aves alimentándose. Podría atribuirse más bien al tipo de sustrato en el que se alimentan y a su dureza o penetrabilidad (Rodríguez 2006).

En cuanto a la estrategia de búsqueda inserción de barrido (IB), se observó que su duración fue mucho mayor que en las otras dos conductas. Al ser una estrategia de búsqueda táctil probablemente el ave tenga que emplear un mayor tiempo en conseguir la presa, lo que estaría sujeto al tipo y al comportamiento de esta última dentro del sustrato.

El esfuerzo de captura de la conducta IB fue mayor en el sector 4 (aunque siempre menor a los esfuerzos de captura IS e IM). Esto podría deberse a lo señalado por Rodríguez (2006) quien afirma que los sustratos más blandos reducen los costos de penetración, hecho que se ha visto asociado a estrategias

DISCUSIÓN

de búsqueda táctil. También se observó que en el mes de octubre hay un leve aumento en el esfuerzo de búsqueda correspondiente a esta conducta respecto a los meses anteriores, lo que podría deberse al aumento de la lámina de agua en la albufera producto de las lluvias típicas de este mes.

Las presas potenciales disponibles con mayor abundancia relativa en el sustrato del RFSC fueron: huevos de molusco, ostrácodos, anfípodos, embriones y dípteros en estadios de larvas y pupas. En la literatura encontramos que en Norteamérica *C. pusilla* se alimenta principalmente de un anfípodo en particular llamado *Corophium volutator* (Peer y col. 1986, Colwell y Landrum 1993), sin embargo, las densidades relativas de anfípodos fueron mayores en el mes de octubre, por lo que probablemente fueron su principal alimento durante ese mes.

En agosto y septiembre es probable que las aves se alimentaran principalmente de ostrácodos, ya que a pesar de que su densidad no presentó diferencias significativas entre los meses de muestreo, se observó que su abundancia relativa fue mucho mayor a la de los otros morfotipos durante estos dos meses. Éstos invertebrados también han sido señalados como parte de la dieta de *C. pusilla* (Skagen y Oman 1996).

Se ha señalado también que otras especies del género *Calidris* se alimentan de larvas de dípteros (Chironomidae) cuando su disponibilidad en el sustrato es alta (Baldassarre y Fischer 1984). Es probable que tanto las larvas como las pupas de dípteros también hayan sido depredadas por *C. pusilla* (Skagen y Oman 1996)

DISCUSIÓN

durante el tiempo de muestreo, sobre todo en los dos primeros meses cuando las densidades de anfípodos eran bajas.

Aunque en la literatura no se señala el consumo de huevos de molusco, la alta disponibilidad de éstos y el hecho de que generalmente se encontraron asociados a semillas, indican que pudieron ser consumidos por *C. pusilla*. En la literatura se han reportado revisiones de contenido estomacal de algunos playeros que presentan una cantidad importante de semillas (Baldassarre y Fischer 1984). Así, es probable que las aves ingieran el sustrato vegetal y a su vez, los huevos asociados a éste.

Otros morfotipos como coleópteros, colémbolos, hemípteros y gastrópodos, también han sido reportados en la literatura (Skagen y Oman 1996), pero debido a las bajas densidades que presentaron en el sitio de estudio, no se consideran presas de mayor importancia en la dieta de esta especie durante los meses de muestreo.

Durante el mes de octubre se observó que las aves cambiaron su lugar de alimentación del área de muestreo A al área de muestreo B, en la cual se presentó una alta densidad de invertebrados, principalmente de anfípodos. Esto podría explicar el leve aumento en el esfuerzo de captura de la conducta IB (estrategia táctil) durante este mes, ya que los anfípodos son organismos pelágicos, que buscan su alimento en la lámina de agua y, como se señaló anteriormente, es

DISCUSIÓN

probable que hayan sido la presa más buscada durante este mes, especialmente en el sector 4.

Por otra parte, es importante señalar que el cambio en el área de alimentación hacia el área de muestreo B (último días de muestreo) concuerda con investigaciones anteriores, en las que se ha observado que las aves playeras se alimentan en zonas donde la densidad de invertebrados es alta (Goss-Custard 1977, Wilson 1990, Colwell y Landrum 1993, Barbosa y Moreno 1999). En este sentido, es de notar que la mayoría de las investigaciones que evalúan la influencia de la densidad de invertebrados sobre el comportamiento de las aves playeras, realizan comparaciones a gran escala, es decir, comparan áreas relativamente distantes (Goss-Custard 1977, Wilson 1990, Colwell y Landrum 1993, Barbosa y Moreno 1999). Es el caso de las zonas de muestreo A y B, las cuales presentaron diferencias significativas en las densidades de invertebrados (total y de cada morfotipo).

Al realizar la comparación de áreas en pequeña escala, como sería la comparación entre los sectores intermareales, se encontró que los invertebrados no fueron los que determinaron en primera instancia el uso de estos sectores, ya que no se observaron diferencias significativas ni en la densidad, ni en la riqueza de invertebrados de los sectores 2, 3 y 4. Pero sí se observaron diferencias significativas en el uso de estos tres sectores, ya que ningún individuo de la *C. pusilla* se alimentó en el sector 2, pero sí lo hicieron en los sectores 3 y 4. Así, es

DISCUSIÓN

probable que sean las condiciones del sustrato lo que condiciona en primera instancia el uso de un sector u otro para alimentarse.

Finalmente, notamos que al realizar la asociación entre la densidad de invertebrados y el esfuerzo de captura de cada conducta (IS, IM e IB), independientemente del sector intermareal, se encontró que existe una relación positiva moderada entre ellos. Es decir, que generalmente al aumentar la densidad de invertebrados aumenta el esfuerzo de captura de presas, sin importar el sector intermareal en el que se encuentre. Esto podría sugerir que el ave exhibe un tipo de conducta u otra dependiendo, no sólo del tipo de presas que trate de capturar, sino también de las condiciones del sustrato. Como afirma Rodríguez (2006), al decir que los playeros son capaces de cambiar su comportamiento alimentario de acuerdo a las propiedades de las zonas en que se alimentan, específicamente por condiciones del sustrato como tipo de grano (grosso o fino), penetrabilidad y humedad. Aunque en esta investigación no se midieron estos parámetros, la clara diferencia de humedad en los sectores intermareales (observada a simple vista), indica cambios en el sustrato que podrían estar condicionando la conducta del ave.

CONCLUSIONES

- La especie *Calidris pusilla* sólo se alimenta en los sectores intermareales: húmedo con lámina discontinua de agua (sector 3) y sector con lámina continua de agua (sector 4). No utiliza los sectores seco (sector 1) y húmedo (sector 2).
- *C. pusilla* presenta tres tipos de conducta alimentaria según el tipo de picotazo en el RFSC durante su migración de otoño: inserción simple (IS), inserción múltiple (IM) e inserción de barrido (IB).
- *C. pusilla* presenta el mayor esfuerzo de captura en el sector húmedo con lámina de agua (Sector 3) y el menor, en el sector con lámina continua de agua (sector 4).
- La conducta IS fue mas frecuente independientemente del sector intermareal (sectores 3 y 4), pero se observó un incremento significativo de la conducta IB en el sector con lámina continua de agua (sector 4). Lo que sugiere que en el sitio de estudio *C. pusilla* utiliza mayormente técnicas de captura visual pero que dependiendo de las condiciones del sustrato es capaz de utilizar estrategias visuales o táctiles.
- Los sectores intermareales del RFSC no presentaron diferencias en la densidad de presas potenciales en el sustrato durante el período de muestreo entre agosto y octubre.

CONCLUSIONES

- Los tipos de presa más abundantes en la zona de estudio fueron los ostrácodos y los huevos de molusco durante los meses de agosto y septiembre, y los anfípodos en octubre.
- El esfuerzo de captura de presas estuvo positivamente asociado con la densidad de invertebrados, independientemente del sector intermareal donde el ave se alimentaba.

RECOMENDACIONES

- Realizar censos, filmaciones de comportamiento y toma de muestras de bentos durante la migración de primavera, y observar si se presentan diferencias en las estrategias de búsqueda de alimento y/o en los invertebrados presentes en el sustrato. Es de esperarse que existan diferencias al menos en el tipo o densidad de invertebrados y por consiguiente podrían cambiar las estrategias de búsqueda de alimento.
- Realizar colectas de *C. pusilla* en el RFSC durante los meses de agosto, septiembre y octubre, con la finalidad de realizar observaciones de contenido estomacal y compararlo con los morfotipos de invertebrados observados en esta investigación.
- Realizar censos y filmaciones de comportamiento de otras especies de playeros pequeños que frecuentan el RFSC en grandes bandadas como lo son *C. minutilla* y *C. mauri*, y observar si existe algún tipo de segregación entre los distintos sectores intermareales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baldassarre, G. A., Fischer, D. H. 1984. Food habits of fall migrant shorebirds on the texas high plains. *J. Field Ornithol.* **55**: 220-229.
2. Barbosa, A., Moreno, E. 1999. Evolution of foraging strategies in shorebirds: an ecomorphological approach. *Auk* **116**: 712-725.
3. BirdLife Internacional. 2009. Fichas de especies para migratorias neotropicales en las IBAs: Refugio de Fauna Silvestre Cuare, Venezuela. Consultado en: <http://www.birdlife.org> el 06/10/2009.
4. Bolduc, F. 2002. Effects of structural marsh management and salinity on sediments, hydrology, invertebrates, and waterbirds in marsh ponds during winter on the gulf coast Chenier Plain. Trabajo Especial de Grado Doctor en Filosofía. Louisiana State University. Estados Unidos.
5. Calidris -Asociación para el estudio y la conservación de las aves acuáticas en Colombia- 2004. Manual para el Monitoreo de aves migratorias. Calidris y WWF. Colombia. Disponible en: www.resnatur.org.co/publicaciones/pdf/aves.zip
6. Canevari, P., Castro, G. Salaberry, M., Naranjo, L. 2001. Guía de los chorlos y playeros de la Región Neotropical. American Bird Conservancy, WWF, Manomet Conservation Science y Asociación Calidris. Santiago de Cali, Colombia.
7. Colwell, M., Landrum, S. 1993. Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *Condor* **95**: 94-103.

BIBLIOGRAFIA

8. D'Amico, V., Bala, L. 2004. Prey selection and feeding behavior of the Two-banded Plover in Patagonia, Argentina. *Waterbirds* **27**: 264-269.
9. Davis, C. A., Smith, L. M. 2001. Foraging strategies and niche dynamics of coexisting shorebirds at stopover sites in the southern great plains. *Auk* **118**: 484-495.
10. Grant, J. 1984. Sediment microtopography and shorebird Foraging. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **19**: 293-196.
11. Gratto-Trevor, C. L. 1992. Semipalmated sandpiper (*Calidris pusilla*), The birds of North America online (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Disponible en: The Birds of North America Online, <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/006>
12. Goss-Custard, J. D., Jones, R. E., Newberry, P. E. 1997. The ecology of the wash, II. Distribution and diet of wading birds (Charadrii). *J. of Appl. Ecol.* **14**: 681-700.
13. Goss-Custard, J. D. 1997. The ecology of the wash. III. Density-related behaviour and the possible effects of a loss of feeding grounds on wading birds (Charadrii). *J. of Appl. Ecol.* **14**: 721-739.
14. Hilty, S. 2003. Birds of Venezuela. Segunda Edición Princeton University Press, Princeton.
15. Lehner, P.N. 1996. Handbook of Ethological Methods. Segunda Edición. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
16. Lentino, M. S/F. Importancia de los humedales costeros y las aves acuáticas de Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela. Mimeografiado.

BIBLIOGRAFIA

17. Lentino, M., Goodwin, M. 1991. Lista de las aves del Parque Nacional Morrocoy, Refugio de Fauna Silvestre de Cuare y áreas aledañas, Estado Falcón, Venezuela. Sociedad Conservacionista AUDUBON de Venezuela. Venezuela.
18. MARN. 2001. Reservas, Refugios y Santuarios de Fauna Silvestre. Serie de Informes Técnicos DGF/IT/399. MARN. Caracas.
19. Medina, G. 1972. El Refugio de Fauna Silvestre de Cuare, en Chichiriviche (Estado Falcón). Defensa de la Naturaleza n° 5. Venezuela.
20. Morales, A. 1992. Evaluación del Refugio de Fauna Silvestre de Cuare. Informe final, Banco Interamericano de Desarrollo –BID-. Venezuela.
21. Nebel, S., Thompson, G 2005. Foraging behaviour of western sandpipers changes with sediment temperature: implications for their hemispheric distribution. *Ecol. Res.* **20**: 503-507.
22. Nebel, S., Jackson, D., Erner, R. 2005. Functional association of bill morphology and foraging behaviour in calidrid sandpipers. *Anim. Biol.* **55**: 235-243.
23. Peer, L. D., Linkletter, L. E., Hicklin, P. W. 1986. Life history and reproductive biology of *Corophium volutator* (Crustacea: Amphipoda) and the influence of shorebird predation on population structure in Chignecto Bay, Bay of Fundy, Canada. *Neth. J. Sea Res.* **20**: 359-373.
24. Peterson, Ch. 1991. Intertidal zonation of marine invertebrates in sand and mud. *Am. Sci.* **79**: 236-249
25. Phelps, W.H., De Schauensee, R. 1978. A guide to de birds of Venezuela. Princeton University Press, Princeton.

BIBLIOGRAFIA

26. Piersma, T. 1987. Production by intertidal benthic animals and limits to their predation by shorebirds: a heuristic model. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **38**: 187-196.
27. Piersma T., De Goeij T., Tulp I. 1993. An evaluation of intertidal feeding habitats from a shorebird perspective: towards relevant comparisons between temperate and tropical mudflats. *Neth. J. Sea Res.* **31**: 503-512.
28. Prater, A. J. 1972. The ecology of Morecambe Bay, III. The food and feeding habits of Knot (*Calidris canutus* L.), in Morecambe Bay. *J. of Appl. Ecol.* **9**: 179-194.
29. Rodriguez, H. 2006. Patrón de uso de hábitat y comportamiento alimentario de playeros (Aves: Charadriiformes) en el Parque Nacional Laguna de la Restinga. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
30. Rojas, L., Tai, S., McNeil, R. 1993. Comparison of rod/cone ratio in three species of shorebirds having different nocturnal foraging strategies. *Auk* **110**: 141-145.
31. Schneider, C. 1983. The food and feeding of migratory shorebirds. *Oceanus* **26**: 38-43.
32. Smith, P. C. 1974. Feeding behaviour of the Bartailed Godwit, *Limosa lapponica*. *Ibis* **116**: 414.
33. Skagen, S., Knopf, F. 1994. Migrating shorebirds and habitat dynamics at a prairie wetland complex. *Wilson Bull.* **106**: 91-105.
34. Skagen, S.K., Oman, H.D. 1996. Dietary flexibility of shorebirds in the Western Hemisphere. *Can. Field Nat.* **110**: 419-444.

BIBLIOGRAFIA

35. Steyermark, J. A. 1994. Flora del Parque Nacional Morrocoy. (B. Manara, Ed.). Fundación Instituto Botánico de Venezuela y Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). Caracas.
36. Taylor, I. 2004. Foraging ecology of the black-fronted plover on saline lagoons in Australia: the importance of receding water levels. *Waterbirds*. **77**: 270-276.
37. Tripp, K., Collazo, J. 1997. Non-breeding territoriality of semipalmated sandpipers. *Wilson Bull.* **109**: 630-642.
38. Veit, R. R., Jonsson, L. 1984. Field identification of smaller sandpipers within the genus *Calidris*. *Am. Birds* **38**.
39. Velasquez, C., Navarro, R. 1993. The influence of water depth and sediment type on the foraging behavior of whimbrels. *J. Field Ornithol.* **64**: 149-157.
40. Verkuil, Y., Koolhaas, A., Van Der Zinder, J. 1993. Wind effects on prey availability: how northward migrating waders use brackish and hypersaline lagoons in The Sivash, Ukraine. *Neth. J. Sea Res.* **31**: 359-374.
41. Wanink, J. Y., Zwarts, L. 1993. Environmental effects on the growth rate of intertidal invertebrates and some implications for foraging waders. *Neth. J. Sea Res.* **31**: 407-418.
42. Wilson, H. W. 1990. Relationship between prey abundance and foraging site selection by Semipalmated Sandpipers on a Bay of Fundy mudflat. *J. Field Ornithol.* **6**: 9-19.
43. Wilson, W. H., Vogel, E. 1997. The foraging behavior of semipalmated sandpipers in the upper Bay of Fundy: stereotyped or prey-sensitive? *Condor* **99**: 206-210.

BIBLIOGRAFIA

44. Yates, M., Goss- Custard, J., McGroarty, S., Lakhani, K., Durell S., Clarke, R., Rispin, W., Moy, I., Yates, T., Plant, R., Frost, A. 1993. Sediment characteristics, invertebrate densities and shorebird densities on the inner banks of the wash. *J. of Appl. Ecol.* **30**: 599-614.
45. Zweers, G. A., Berkhoudt, H. 1990. Recognition of food in pecking, probing, and filter feeding birds. Acta XX Congressus internationalis ornithologici. Volumen II. Christchurch, Nueva Zelanda.

Consultas en línea:

1. RAMSAR. [en línea] 2008. Disponible en: <http://www.Ramsar.org>. [Consulta: 12 de Enero de 2009].
2. Google Earth. [Consulta: 10 de Octubre de 2009].
3. <http://ecosig.ivic.ve/rf03.htm>: ANAPRO digital y Galería de mapas [Consulta: 10 de Octubre de 2009].

ANEXOS

Anexo 1. Número de individuos de *C. pusilla* en cada zona de muestreo.

Día de censo	Número de individuos	
	Zona de muestreo A	Zona de muestreo B
20 Ago.	273	26
21 Ago.	187	0
22 Ago.	213	8
23 Ago.	66	0
25 Ago.	17	0
26 Ago.	20	0
27 Ago.	30	0
16 Sep.	69	5
17 Sep.	145	0
19 Sep.	73	10
20 Sep.	145	7
21 Sep.	83	0
22 Sep.	51	0
05 Oct.	42	12
06 Oct.	101	6
07 Oct.	183	0
08 Oct.	288	20
09 Oct.	59	0
10 Oct.	0	140
Promedio	107,63	12,32
Desviación estándar	86,35	31,81

ANEXOS

Anexo 2. Área de los sectores intermareales S3 y S4. Abundancia y densidad de *C. pusilla* en cada uno de ellos.

Fecha de muestreo (año 2008)	Sector 3			Sector 4		
	Área (ha)	Abundancia de aves (# de ind.)	Densidad de aves (# de ind./m ²)	Área (ha)	Abundancia de aves (# de ind.)	Densidad de aves (# de ind./m ²)
20 Ago.	8,4	273	32,5	2,1	0	0
21 Ago.	5,3	187	35,3	5,2	0	0
22 Ago.	0,3	0	0	4,5	213	47,3
23 Ago.	0	0	0	9,6	66	6,9
25 Ago.	0,5	10	20	0,2	7	31,8
26 Ago.	0,3	0	0	3,1	20	6,6
27 Ago.	2,8	30	10,7	0,6	0	0
16 Sep.	0,6	0	0	0,9	69	76,7
17 Sep.	2,4	41	16,9	8,8	104	11,8
19 Sep.	0	0	0	1,1	73	64,9
20 Sep.	0,4	0	0	0,7	145	213,2
21 Sep.	4,1	83	20,2	1,2	0	0
22 Sep.	0,5	43	78,2	0,3	8	26,7
05 Oct.	0,8	29	38,7	0,5	13	28,9
06 Oct.	1	0	0	1,1	101	89,8
07 Oct.	1,7	0		2,7	183	67,9
08 Oct.	4,4	288	65,5	2,7	0	0
09 Oct.	0,2	32	160	0,5	27	60
10 Oct.	0	0	35,3	0,7	140	200
Promedio	2,11	101,6	31,87	2,35	83,5	67,22
Desviación estándar	2,36	106,72	44,92	2,85	269,46	524,02

Anexo 3. Esfuerzo de captura en el sector 3.

Fecha	Código del ave	Frecuencia de picotazos/10			
		IS	IM	IB	
20/08/2008	s1d101	1	0	0	
	s1d102	2,81	0	0	
	s1d103	3,18	0	0	
	s1d104	3,25	0	0	
	s1d105	3,39	0,05	0	
	s1d106	4,34	0,06	0	
25/08/2008	s1d429	4,5	0,06	0	
	s1d430	4,53	0,08	0	
	s1d431	4,55	0,08	0	
	s1d432	4,83	0,11	0	
	s1d433	4,84	0,16	0	
17/09/2008	s2d101	4,93	0,34	0	
	s2d102	5,11	0,34	0	
	s2d103	5,12	0,39	0	
	s2d104	5,25	0,39	0	
	s2d106	5,67	0,49	0	
	s2d107	5,8	0,56	0	
	s2d108	5,87	0,65	0	
	s2d110	5,94	0,68	0	
	s2d111	6,39	0,78	0	
	s2d112	6,46	0,82	0	
	s2d113	6,51	0,87	0	
	s2d114	6,67	0,99	0	
	s2d115	7,17	1,09	0	
	20/09/2008	s2d220	7,36	1,1	0
		s2d221	7,65	1,17	0
s2d222		7,68	1,19	0	
s2d223		7,95	1,23	0	
s2d224		8,53	1,24	0	
s2d225		8,54	1,33	0	
s2d226		8,56	1,8	0	
s2d227		9,07	1,93	0,13	
s2d228		9,45	2,21	0,15	
s2d229		10	2,61	0,17	
s2d230		10,29	2,67	0,22	
21/09/2008		s2d331	10,36	2,68	0,22
		s2d332	10,64	2,74	0,23
	s2d333	10,82	2,8	0,27	
	s2d334	11,15	2,95	0,33	
	s2d335	12,65	3	0,35	
	s2d336	12,7	3,08	0,45	
22/09/2008	s2d437	12,79	3,24	0,46	
	s2d438	14,92	3,28	0,72	
	s2d439	15,16	3,31	0,97	
	s2d443	15,62	3,41	1	
	s2d444	15,76	3,5	1,3	
08/10/2008	s3d316	15,82	3,72	1,35	
	s3d317	17,16	3,75	1,54	
	s3d318	17,17	3,81	1,67	
	s3d319	17,33	4,06	1,69	
	s3d320	17,64	4,13	1,7	
	s3d321	17,84	4,57	1,96	

Anexo 4. Esfuerzo de captura en el sector 4.

Fecha	Código del ave	Frecuencia de picotazos/ 10 seg.		
		IS	IM	IB
22/08/2008	s1d207	0,24	0	0
	s1d208	0,44	0	0
	s1d210	0,89	0	0
	s1d211	1,11	0	0
	s1d212	1,26	0	0
	s1d213	1,56	0	0
	s1d214	1,58	0	0
	s1d215	1,72	0	0
	s1d216	1,82	0	0
	s1d217	1,85	0	0
23/08/2008	s1d219	1,94	0,05	0
	s1d320	1,97	0,05	0
	s1d322	2,01	0,06	0
	s1d324	2,1	0,1	0
25/08/2008	s1d325	2,1	0,12	0
	s1d326	2,33	0,14	0
	s1d327	2,5	0,17	0,05
17/09/2008	s1d328	2,5	0,17	0,06
	s2d105	2,51	0,17	0,06
20/09/2008	s2d109	2,59	0,22	0,12
	s2d216	2,61	0,24	0,17
	s2d217	2,75	0,25	0,17
	s2d218	3,05	0,33	0,22
22/09/2008	s2d219	3,17	0,33	0,25
	s2d440	3,47	0,39	0,3
	s2d441	3,59	0,42	0,5
	s2d442	3,59	0,5	1,11
	s2d445	3,61	0,56	1,12
06/10/2008	s2d446	3,65	0,62	1,17
	s3d101	4,45	0,75	1,4
	s3d102	4,56	0,84	1,48
	s3d103	5,17	1	1,57
	s3d104	5,2	1,04	1,92
	s3d105	6,15	1,11	1,97
07/10/2008	s3d106	6,63	1,12	2
	s3d107	6,75	1,18	2,13
	s3d208	7,44	1,22	2,17
	s3d209	8,06	1,23	2,28
	s3d210	8,5	1,58	2,64
	s3d211	10,23	1,97	2,75
	s3d212	10,26	2,3	2,78
	s3d213	12,24	3,1	2,87
	s3d214	13,16	3,78	3
09/10/2008	s3d215	13,17	4,5	3,06
10/10/2008	s3d424	13,33	4,56	3,1
	s3d525	19,32	4,79	3,17
	s3d526	19,72	4,95	3,28
	s3d527	19,94	5,63	3,87
	s3d528	20,3	18,18	4,25
	s3d529	13,16	0,12	0

Anexo 5. Clasificación de los invertebrados encontrados en el bentos.

Reino	Phylum	Subphylum	Clase	Subclase	Orden	Nombre del morfotipo	Número de individuos		
Protista	Foraminífera					Foraminífero	8		
Animalia	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Eumalacostraca	Amphipoda	Anfípodos	192		
			Ostracoda			Ostrácodos	536		
		Hexapoda	Insecta	Pterigota		Diptera	Huevo de insecto	2	
							Efídrido Pupa	47	
							Efídrido Adulto	1	
							Ceratopogónido Larva	44	
							Ceratopogónido Pupa	24	
							Tipúlido Larva	25	
							Tipúlido Pupa	1	
							Zancudo Adulto	1	
							Coleoptera	Hidrofílido Larva	34
								Larva Coleóptero 2	3
								Coleóptero Adulto 1	1
								Coleóptero Adulto 2	2
							Hemiptera	Corixido Adulto	6
		Orthoptera	Grillo	1					
		Archaeognatha	Collembola	Colémbolo	3				
		Hymenoptera	Hormiga	2					
		Chelicerata	Arachnida			Araneae	Araña	6	
						Acari	Garrapata	2	
		Mollusca					Huevo molusco 1	291	
							Huevo molusco 2	154	
							Huevo molusco 3	1	
		Gastropoda			Gastrópodo (caracol)	37			
Chordata	Vertebrata				Embriones de pez	75			

ANEXOS

Anexo 6. Abundancia total de invertebrados por sector intermareal y por mes de muestreo.

Mes de muestreo	Número de muestras	Sector Intermareal	Anfípodos	Ostrácodos	Foraminíferos	Gastrópodos	Huevos de Molusco	Embriones	Coleóptero Larva	Coleóptero adulto	Díptero Larva	Díptero Pupa	Díptero Adulto	Hemíptero Adulto	Colémbolo Adulto	Huevo de Insecto	Otros
Agosto	1	Sector 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	2	Sector 2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	2	Sector 3	0	26	0	0	1	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0
	3	Sector 4	0	87	1	2	10	3	1	0	5	6	0	0	1	0	4
Septiembre	1	Sector 1	0	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	3	Sector 2	0	27	0	0	7	7	6	0	13	28	1	0	1	1	1
	3	Sector 3	3	138	0	0	33	3	1	0	9	13	0	0	0	0	0
	2	Sector 4	0	86	4	0	2	6	0	0	0	2	0	0	0	0	3
Octubre	1	Sector 1	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	2	Sector 2	70	86	0	8	294	41	7	1	5	5	0	4	0	0	2
	2	Sector 3	0	2	0	0	25	2	1	1	1	11	0	0	0	0	0
	3	Sector 4	119	84	3	27	55	8	19	0	34	8	0	2	0	0	2