

UNIVERSIDAD AGRARIA DE LA HABANA
"Fructuoso Rodríguez Pérez"
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

CENTRO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA



Título
**““Etosoft” Sistema de asistencia en etología de artrópodos
benéficos”**

Tesis presentada en opción al título Máster en Biomatemática

Autor:
Ing. Miguel Enrique Acevedo Leal

Mayabeque 2016

UNIVERSIDAD AGRARIA DE LA HABANA
"Fructuoso Rodríguez Pérez"
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

CENTRO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA



Título
**““Etosoft” Sistema de asistencia en etología de artrópodos
benéficos”**

Tesis presentada en opción al título Máster en Biomatemática

Autor:
Ing. Miguel Enrique Acevedo Leal

Tutora
Prof. Titular, Ileana Cabrera Miranda, Dra. C.

Mayabeque 2016

Agradecimientos

A mi esposa, sin tu ayuda aun estuviera escribiendo la primera página. Gracias por estar siempre a mi lado.

A mi madre, por absolutamente todo.

A mi hermano por tener siempre otro punto de vista.

A Orqui y Martín por acogerme como parte de la familia.

A mi tutora por aclarar todas mis dudas y encontrar siempre un espacio en su agenda para esta tesis.

A los profesores de la maestría y en especial a Lucia quien con más de un millón de correos nos recordaba sutilmente de nuestras obligaciones.

A mis compañeros de maestría por los ratos compartidos.

A todos los que se quedan sin mencionar debiendo ser mencionados.

*A todos,
Gracias.*

Dedicatoria

A mi esposa...

Resumen

La etología es la ciencia que estudia de modo comparado el intricado mundo del comportamiento animal, es una ciencia afín de la biología, enmarcada en un grupo de ciencias modernas que se refiere a la implantación en el terreno de los seres vivos, a las formas de vida en su grupo, al comportamiento y su relación en el medio ambiente. Los objetivos de los etólogos son el estudio de la conducta, del instinto y el descubrimiento de las pautas que guían la actividad innata o aprendida de las diferentes especies animales. Así, los etólogos han estudiado en los animales aspectos tales como la agresividad, el apareamiento, el desarrollo del comportamiento, la vida social, la impronta y muchos otros. La llegada de las computadoras y la digitalización también transformó esta ciencia, hoy en día existen muchos softwares que permiten asistir el trabajo de los etólogos, facilitándoles cálculos complejos. En particular, los entomólogos estudian la etología de artrópodos benéficos para decidir cuál debe ser reproducido y posteriormente ser liberado para el control de una plaga, al no contar con una plataforma moderna se implementó un software utilizando el lenguaje de programación PHP (*Hypertext Pre-processor*) y el CMS (*Content Management System*) WordPress, agregándosele también nuevas funcionalidades como lo es el cálculo de los índices de preferencia y la comparación de proyectos mediante las Pruebas T.

Palabras claves: etología, conducta, índice de preferencias, programación web.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción.....	1
Capítulo 1. Fundamentación Teórica	4
1.0. Introducción	4
1.1. Definiciones de algunos autores sobre Etología.....	4
1.1.2. Comportamiento animal.....	5
1.1.3. Conducta	6
1.2. Sistemas de Análisis del Comportamiento en Artrópodos	7
1.3. Análisis estadístico de datos etológicos.....	10
1.3.1. Índices de Preferencia	10
1.4. Conclusiones Parciales.....	13
Capítulo 2. Materiales y Métodos.....	14
2.0. Introducción	14
2.1. Métodos de Investigación	14
2.2. Definición de los actores y los conceptos principales	15
2.3. Diagrama de casos de usos del negocio	15
2.4. Índices de preferencia a calcular por el sistema.	16
2.5. Tecnologías informáticas utilizadas en la investigación.....	20
2.5.1. Lenguaje de programación: PHP	20
2.5.2. HTML5 y CSS3	21
2.5.3. Sistemas Gestores de Base de Datos	23
2.5.4. Wordpress.....	25
2.6. Subtítulos de video.	26
2.6.1. Formatos de Subtítulos	26
2.6.2. Características de los distintos formatos de subtítulos.	26
2.7. Comparación de proyectos utilizando Pruebas T.	27
2.8. Conclusiones Parciales	29
Capítulo 3. Resultados y Discusión.....	30
3.0. Introducción	30
3.1. Descripción de los requisitos funcionales del sistema	30
3.2. Conclusiones parciales.....	57
Conclusiones.....	58
Recomendaciones.....	59
Referencias Bibliográficas.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los actores fundamentales.....15

Tabla 2. Convenciones de las variables usadas en las fórmulas..... **¡Error! Marcador no definido.9**

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de casos de usos del negocio.....	15
Ilustración 2 Listado de proyectos.....	31
Ilustración 3 Crear Proyecto.....	32
Ilustración 4 Categorías del Proyecto.....	33
Ilustración 5 Subir Video.....	34
Ilustración 6 Administrar Categorías.....	35
Ilustración 7 Procesar Video.....	37
Ilustración 8 Insertar Comentarios.....	38
Ilustración 9 Matriz de comportamiento.....	39
Ilustración 10 Comparar Proyectos.....	40
Ilustración 11 Comparar Proyectos. Resultados.....	41
Ilustración 12 Índices de Preferencia.....	42
Ilustración 13 Latino y Beltzer.....	44
Ilustración 14 Savage.....	45
Ilustración 15 Jacob.....	46
Ilustración 16 Strauss.....	47
Ilustración 17 Alfa de Manly.....	48
Ilustración 18 Bonferroni.....	49
Ilustración 19 Levin's.....	51
Ilustración 20 Smith.....	52
Ilustración 21 Hurlbert.....	54
Ilustración 22 Krebs.....	55
Ilustración 23 Dixon y Macey.....	56

Introducción

En el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) se está llevando a cabo el proyecto multidisciplinario “Sistema para estudios ecológicos y de predicción” que tiene como objetivo implementar un conjunto de softwares para obtener y analizar datos correspondientes a investigaciones ecológicas. En el Grupo de Plagas Agrícolas, Dirección Sanidad Vegetal, se necesita un módulo de este sistema para el análisis del comportamiento en artrópodos, lo que cae en el marco de los estudios etiológicos de una especie.

La Etología es un área de conocimiento relativamente nueva, fundada por Konrad Lorenz y Nikolaas Tinbergen en los años 30. En 1973, ellos junto a Karl von Frish, recibieron el premio Nobel de Medicina por sus descubrimientos y teorías con respecto a la explicación del comportamiento animal. Por otro lado, podemos encontrar otros investigadores del siglo XIX que estudiaron el comportamiento desde la perspectiva biológica, como Darwin. A continuación se describirán las bases teóricas y metodológicas que caracterizan a la Etología.

Algunos investigadores plantearon que la concepción de que, por ejemplo, en los órganos u otras estructuras corporales, el comportamiento es producto e instrumento del proceso de la evolución a través de la selección natural. Esto implica que el comportamiento tiene una función adaptiva (afecta el éxito reproductivo) y posee algún grado de determinación genética. Esto quiere decir que el comportamiento es producto de la evolución filogenética (Soler, 2009).

A partir de esta base teórica, los etólogos desarrollan cuatro preguntas fundamentales en relación al comportamiento:

- 1.) ¿Cuál es su función? (¿Para qué sirve?).
- 2.) ¿Cuál es la causa del mismo? (Factores causales próximos).
- 3.) ¿Cómo se desarrolla el comportamiento a lo largo de la vida del individuo? (ontogénesis).
- 4.) ¿Cómo se desenvuelve a lo largo de la historia evolutiva? (filogénesis).

Esas preguntas orientarán el trabajo del etólogo.

Introducción

Además de la contribución teórica, la Etología también propició grandes avances en el estudio del comportamiento a través de sus contribuciones metodológicas. El énfasis en la observación y descripción detallada del comportamiento, en la situación más natural posible, fue fundamental para la comprensión del comportamiento de forma más holística (Guillén-Salazar, 2001).

En el Grupo de Plagas Agrícolas, Dirección Sanidad Vegetal se realizan constantemente experimentos en los que el investigador graba mediante una cámara digital a un insecto durante un tiempo determinado. Posteriormente, reproduce ese video en una computadora y mediante el software EthoLog 2.2, segundo a segundo del video, introducen que está haciendo el insecto que se grabó, y para finalizar obtienen datos como matrices de comportamiento y matrices de tiempo de duración.

A pesar que la herramienta EthoLog 2.2 es gratis dificulta mucho el trabajo de los investigadores en el proceso de introducción datos y además sería imposible de vincular con el nuevo sistema web que se desea desarrollar y cuyo principal objetivo es lograr que los investigadores no necesiten un cúmulo de softwares distintos para obtener y analizar datos correspondientes a sus investigaciones.

La **situación problemática** que motivó esta investigación se basa en:

- Disfuncionalidades del sistema EthoLog 2.2 en el proceso de introducción de datos.
- Necesidad de un sistema web que integre softwares distintos para obtener y analizar datos correspondientes a investigaciones de ecología.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente el presente trabajo se propone como **Problema Científico**: No se cuenta en el país con un sistema implementado en software libre que permita realizar el estudio de la conducta de artrópodos.

Para darle respuesta al problema se definieron los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Implementar un sistema que haga viable el estudio de la conducta de artrópodos.

Objetivos específicos:

- Analizar los diferentes referentes teóricos sobre sistemas de Etología.
- Implementar el subtitulado de un video.
- Permitir la medición de todos los intervalos de tiempo de cada acción cometida por el sujeto del video.
- Obtención de una matriz de comportamiento a partir de las mediciones de tiempo.
- Implementar el cálculo de índices de preferencia.
- Implementar pruebas T para permitir la comparación entre proyectos de diferentes individuos.

Objeto de estudio

Conducta de artrópodos benéficos.

Campo de acción

Entomología, matemática computacional.

Aporte práctico:

El investigador podrá disponer de un sistema eficiente y fácil de utilizar para Analizar del Comportamiento de los artrópodos benéficos.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica

1.0. Introducción

En este capítulo se exponen definiciones sobre temas relacionados con la Etología, además, se realiza un estudio sobre los sistemas informáticos computacionales que soportan algoritmos y procedimientos vinculados al análisis del comportamiento de los artrópodos benéfico. En los acápites siguientes, se describen brevemente estas tecnologías y técnicas que será objeto de implementación en la presente investigación.

1.1. Definiciones de algunos autores sobre Etología

Etimológicamente la palabra Etología procede de las raíces griegas *ethos* (costumbre) y *logos* (tratado). El nacimiento de esta ciencia respondía al interés por profundizar en el conocimiento de las costumbres animales; por comprender la variedad de comportamientos que en diferentes situaciones exhiben los individuos de diferentes especies, y a los que en épocas pasadas únicamente se habían dedicado meras descripciones. Una posible definición de Etología podría ser: el estudio científico del comportamiento de los seres vivos (Carranza, 1994).

La etología es una subdisciplina de la psicobiología que aborda el estudio de la conducta espontánea de los animales en su medio natural. La etología considera que la conducta es un conjunto de rasgos fenotípicos: esto significa que está influenciada por factores genéticos y es, por lo tanto, fruto de la selección natural. A la etología le preocupa comprender hasta qué punto la conducta es un mecanismo de adaptación, para lo cual trata de establecer en qué medida influye sobre el éxito reproductivo. En resumen, la etología pretende describir la conducta natural, explicar cómo se produce, qué función adaptativa cumple y su filogenia o evolución (Petryna y Bavera, 2002).

Konrad Lorenz, generalmente considerado como el fundador de la etología, descubrió el “imprinting” (impresión), un proceso de aprendizaje especialmente rápido y relativamente

irreversible que ocurre usualmente dentro de horas o a los pocos días después del nacimiento de las aves y del ganado. El imprinting, incluye como concepto básico, un animal aprendiendo quien es su madre y a que especie pertenece (Landaeta-Hernández, 2011).

Los animales como las personas son sociables. Ellos interactúan, se comunican, desarrollan relaciones amistosas o apegos, unos son dominantes y otros son subordinados o sometidos, tienen alguna necesidad de privacidad o “territorio”, y son afectados por las “interrelaciones sociales” (Petryna y Bavera, 2002).

Niko Tinbergen, uno de los padres de la Etología y premio nobel en 1972, junto con Konrad Lorenz y Karl von Frish, explicaba que la Etología se caracteriza por tratar de responder a cuatro cuestiones fundamentales sobre el comportamiento: su causalidad inmediata o mecanismo (causas), su desarrollo ontogénico (ontogenia), su historia filogenética (evolución) y por último su significado adaptativo (función).

1.1.2. Comportamiento animal

Se puede definir a un patrón de comportamiento como un segmento organizado de comportamiento teniendo una función especial. Su naturaleza es determinada principalmente por herencia, pero este puede ser modificado por entrenamiento y aprendizaje. Los patrones de comportamiento están relacionados a la anatomía fundamental y a los procesos de vida del animal y así son extremadamente estables bajo condiciones de domesticación y aún de intensa selección (Adeyemo y Heath, 1982).

La función primaria del comportamiento es capacitar a un animal para ajustarse a algunos cambios en las condiciones, ya sean externas o internas. Muchos animales tienen una variedad de patrones de comportamiento los cuales pueden ser probados en una situación dada, y de esta manera aprenden a aplicar uno u otro de acuerdo a cual se ajusta mejor (Archer, 1992).

Según Petryna y Bavera en 2002, se puede observar que el comportamiento tiene varias causas generales. Una de estas causas es la organización general hereditaria de las

especies, la cual determina sus patrones de comportamiento, otra es la presencia o ausencia de la estimulación primaria la cual produce el comportamiento. Debe existir una suerte de cambio en las condiciones, ya sea en el ambiente externo o en el cuerpo para que el comportamiento ocurra. Por lo tanto, los animales organizan su comportamiento fundamentalmente a través de procesos de aprendizaje.

McFarland en 1993 planteó que el comportamiento está basado en decisiones. Decisiones que no tienen por qué implicar ningún tipo de proceso consciente. Que el proceso sea consciente o no es irrelevante en este punto. Al hablar de decisiones nos referimos igualmente a opciones tales como: seguir comiendo o iniciar una huida; elegir a un individuo u otro como pareja reproductiva; seguir creciendo o empezar a reproducirse; desarrollar o no un adorno de plumas en la cabeza; tener una cría macho o hembra, etc. Todas estas cuestiones entrañan igualmente unos mecanismos (proceso fisiológico implicado en la decisión), y un objetivo adaptativo en virtud del cual la selección natural ha diseñado el modo en que el ser vivo resuelve el dilema. El comportamiento es pues el modo en que los seres vivos resuelven los problemas a los que deben enfrentarse a lo largo de sus vidas.

Los actos observables más simples (llamados clásicamente pautas) forman parte de tácticas o estrategias, que configuran las soluciones que un ser vivo adopta ante un problema. Las estrategias utilizadas por los seres vivos, objeto de estudio de la Etología moderna, incluyen diversidad de procesos, tanto aquellos movimientos musculares más clásicamente identificados como comportamiento, como otros muchos procesos cuyos mecanismos –al igual que en el caso de los primeros– se incluyen en el campo de estudio de las diversas ramas de la Fisiología (Carranza, 1994).

1.1.3. Conducta

La variación conductual en insectos sociables existe en múltiples niveles (Keller, 1999), y mientras mucho es sabido sobre la variación en el comportamiento entre especie (Guzman-Novoa, 2004; Breed *et al.*, 2004; Collins *et al.*, 1982), colonias (Scharf *et al.*, 2012; Raine *et al.*, 2006; Ings *et al.*, 2009), líneas genéticas (Scheiner *et al.*, 2001) y castas (Drezner-Levy *et al.*, 2009), hasta hace poco poca atención ha sido dedicada a la diferencia en tipos

conductuales entre individuos dentro de una colonia (Chapman *et al.*, 2011; Raine *et al.*, 2012). De la misma manera que la mayoría de los insectos sociables modificarán su comportamiento, por ejemplo su nivel de la agresión, dependiendo de la situación ecológica. Por ejemplo, si una colonia de insectos sociales es atacada por un depredador, sus miembros actuarán agresivamente en un intento de proteger su nido. Sin embargo, algunas individuos son constantemente más agresivos sin tener en cuenta el contexto o la situación (Jandt *et al.*, 2014). Este concepto constituye la base para síndromes conductuales (Sih *et al.*, 2004) y personalidad de animal (Dall *et al.*, 2004), según los diferentes tipos de comportamiento o temperamentos que presentan los individuos. Los tipos de conductas de los individuos son importantes en los insectos sociables cuando las decisiones, las acciones, y buena salud de una colonia es influida por el comportamiento de sus miembros (Wray *et al.*, 2011; Mallon *et al.*, 2001).

1.2. Sistemas de Análisis del Comportamiento en Artrópodos

Un estudio realizado por Bruner en 2014 para la revista *Animal Behaviour* de la Universidad de Indiana arrojó que en la actualidad existen muchos sistemas que permiten Analizar el Comportamiento de animales partiendo como entrada de datos de un video o de un video y su interpretación mediante un usuario.

Se trataran a los que solo necesitan como entrada de datos un video como Automatizados y a los que además requieren de una interpretación de ese video como No-Automatizados.

Automatizados:

EthoVision XT:

Sistema desarrollado por NOLDUS Information Technology con un precio que comienza en \$5850.00 usd.

EthoVision XT es (según su página de inicio) el software de seguimiento de video más utilizado capaz de seguir y analizar el comportamiento, movimiento, y actividad de cualquier animal. Sin la utilización de sensores.

Swiss Track:

Swiss Track es un sistema Open Source que permite analizar el comportamiento de animales, o conjuntos de animales en un video. Es utilizado en muchas investigaciones ya que al ser Open Source puede ser modificado si se posee un conocimiento previo de C++.

WINalyze:

WINalyze fue (según su página de inicio) el primer software de análisis de movimiento que puede seguir objetos sin marcadores. Utilizando técnicas de reconocimiento de patrones, en muchos casos se puede seguir no solo objetos sino partes de los objetos a través de una secuencia de video sin ninguna interacción humana. En la actualidad WINalyze se ha extendido por todo el mundo en múltiples investigaciones.

Ctrax:

Ctrax es un software para la estimación de la posición y orientación de muchas moscas es de código abierto y gratis, cada individuo mantiene su identidad individual por largos periodos de tiempo. Fue diseñado para permitir análisis cuantitativos del movimiento pero se incrementaron funcionalidades para hacer el sistema adaptable a otras investigaciones. Puede mantener identificados a los individuos por una hora y media sin necesidad de intervención humana.

EthoWatcher®:

EthoWatcher® es un software distribuido gratis para usos no comerciales, desarrollado por un grupo de estudiantes del Laboratorio de Bioingeniería del Instituto de Ingeniería Biomédicas(IEB-UFSC, Depto. de Ingeniería Eléctrica, EEL) y del Laboratorio de Neurofisiología Comparativa (Depto. de Ciencias Fisiológicas) de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC), para permitir Etografía detallada, seguimiento de video, y extracción de variables de movimiento en videos digitales tomados en laboratorios.

PhenoTracker – Software de seguimiento de video:

El sistema PhenoTracker de la compañía TSE Systems es una nueva solución para el seguimiento modular de videos y análisis de comportamiento utilizando algoritmos

optimizados para roedores, peces y moscas. Se pueden seguir múltiples animales y múltiples escenarios usando el centro de gravedad o tres puntos sobre el cuerpo del animal. Construido para ser costo-efectivo y fácil de usar con casi cualquier web-cam barata es (según su página principal) el sistema de análisis de video más avanzado jamás creado. Es software propietario y no es gratis.

SOS-track:

El Software de Orientación de Sensores para el Seguimiento de Movimiento de sus siglas en inglés (SOS-track) es una colección de scripts de Matlab para medir el comportamiento de animales solos como: moscas, peces o ratones en tiempo real en ambientes de dos dimensiones. El programa extrae variables de movimiento de alta resolución como: posición, postura, ángulos, velocidad, curvaturas, etc.) Y después utiliza el motor de información para inferir experiencia de sensores mientras el animal explora libremente, se orienta o navega en diferentes escenarios.

No-Automatizados:

Behavior Tracker:

Behavior Tracker es un software shareware que permite a los investigadores observar, grabar, editar, mirar y exportar comportamientos o eventos utilizando una interfaz sencilla de usar. Permite que una o más personas puedan monitorear uno o más comportamientos de sujetos y observar las frecuencias y duración de los comportamientos observados así como saber cuándo ocurrió cada comportamiento. Al ser shareware tiene un periodo de prueba gratis pero después hay que pagarlo.

JWatcher:

JWatcher es una poderosa herramienta para el análisis cuantitativo del comportamiento. Puede ser utilizado para resolver cualquier problema teórico que requiera que una compleja secuencia de acciones se almacene en una computadora por un usuario. JWatcher fue escrito en Java [TM]. JWatcher Video funciona mejor en Windows. Se puede utilizar JWatcher-Palm para adquirir datos en una Palm y después procesarlos en una computadora.

EthoLog:

EthoLog es una herramienta que ayuda en la transcripción y la medición del tiempo en sesiones de observación del comportamiento ya sea experimental o natural, a partir de videos o audios o registrado en tiempo real. Fue creado con Visual Basic y funciona en Windows. El usuario crea los códigos principales para cada categoría de comportamiento predefinida, y EthoLog registra su matriz de análisis secuencial y guarda el resultado en archivos ASCII. Una matriz de análisis secuencial puede ser generada a partir de datos secuenciales. Los archivos de salida pueden ser editados, convertidos a archivos de texto para su impresión o exportados a programas como Excel para otros análisis.

1.3. Análisis estadístico de datos etológicos

Dado que el análisis de la conducta proviene de las ciencias biológicas, es natural que favorezca las demostraciones de replicabilidad, observando directamente conductas individuales (Bernar, 1957; Sidman, 1960).

Aunque los analistas conductuales prefieren el análisis de los datos de sujetos individuales, es interesante notar que las revistas especializadas como la *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta* (RMAC) y el *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* (JEAB) han publicado un número creciente de trabajos que incluyen el análisis de datos agregados mediante la estadística (Acuña, 2010).

1.3.1. Índices de Preferencia

Otro de los datos etológicos de gran valor para los etólogos son los índices de preferencia de hábitat.

Plantea Manly *et al.*, en 1993 que esta información permite inferir las necesidades ecológicas, es decir, las condiciones y los recursos bióticos y abióticos que requiere un organismo para explicar su abundancia, distribución espacial, evolución y persistencia en el tiempo.

Capítulo 1

Para cualquier especie, el hábitat es definido como el lugar donde existen recursos y condiciones físicas y bióticas que permiten la sobrevivencia, reproducción y establecimiento de un organismo (Batzli y Lesieutre, 1991; Lubin *et al.*, 1993); o el área (espacialmente limitada) en la cual, la densidad o cualquier parámetro poblacional es diferente entre localidades o parches contiguos (Morris, 2003).

Por su parte la preferencia de hábitat, que se evalúa a nivel poblacional (Meager y Utne-Palm, 2007), se entiende como una consecuencia de la selección o uso asimétrico de unos recursos sobre otros por parte de cada individuo de la población, de forma no aleatoria, entre los hábitats potenciales (Krausman, 1999; Morris, 2003). Según Matthiopoulos (2003) la preferencia de hábitat sólo puede ser inferida, o evaluada de manera indirecta, por medio del uso que hace el organismo de algunos recursos físicos y biológicos en hábitats diferentes (Litvaitis *et al.*, 1994).

Según Hall *et al.*, (1997) para que un hábitat sea seleccionado, éste debe estar disponible para la especie, es decir, que el hábitat y los recursos a ser usados no posean factores limitantes (ej. físicos, biológicos y químicos). La disponibilidad de hábitat es difícil de determinar si consideramos que, estos factores varían en espacio y tiempo (estocasticidad; heterogeneidad espacial), al igual que lo hacen los requerimientos de un organismo a lo largo de su ciclo de vida (etapas), esto sumado a que la ausencia de organismos en un hábitat no necesariamente implica que éste no este disponible.

Esta dificultad lleva generalmente a los investigadores a extrapolar la disponibilidad de un hábitat a partir de la abundancia o área ocupada por el mismo en el espacio, siendo esto un error ya que un hábitat puede tener los recursos y condiciones necesarios para la especie y estar disponible o no.

Adicionalmente la selección de un hábitat también depende de la calidad del mismo, que usualmente es inferida a partir de parámetros poblacionales, ya que se asume que hay una relación lineal entre estos parámetros y la calidad del hábitat (ej. mayor tasa de natalidad implicando mayor calidad) (Montenegro y Acosta, 2008).

Independientemente del uso que se le ha dado a los términos para inferir preferencia, se han diseñado numerosos índices que según Lechowicz (1982) deben cumplir con siete criterios: 1) basarse en un modelo aleatorio; 2) la preferencia debe tener rangos equivalentes de aceptación o rechazo; 3) la preferencia debe tener valores claros de rechazo y de aceptación; utilizando el valor máximo cuando únicamente se usa un hábitat y el valor mínimo cuando un hábitat no es usado; 4) existir una relación lineal entre las variables; 5) ser lo menos sensible a errores de muestreo, como bajos tamaño de muestra y otros errores de diseño; 6) facilitar comparaciones estadísticas entre subgrupos; y 7) arrojar resultados comparables independiente del tamaño de muestra y de la abundancia de recursos.

Durante esta investigación se realizó un estudio de la mayoría de los métodos matemáticos existentes para evaluar preferencia de hábitat, tales como:

- Índices de preferencia, que permiten inferir si una especie está prefiriendo, o no usando (evita) un determinado hábitat, recurso o condición. Latino y Beltzer (1999); Savage (1931); Scott (1920); Jacob (1974); Strauss (1979); Ready *et al.*, (1985); Alfa de Manly *et al.*, (1972); Chesson (1978).
- Intervalos de confianza de preferencia, que permiten inferir si una especie está prefiriendo, usando o no usando un determinado hábitat, recurso o condición. Bonferroni (Cherry, 1996).
- Índices de amplitud de nicho, que permiten inferir qué tan uniformemente están siendo usados los recursos o hábitat. Levin's (1968); Smith (1982; Smith E.P. y Zaert T.M. 1982).
- Intervalos de confianza de amplitud de nicho, que permiten inferir qué tan uniformemente están siendo usados los recursos o hábitat. Hurlbert (1978).
- Estadísticos. (Krebs, 1989); (Dixon y Massey, 1969).

1.4. Conclusiones Parciales

Teniendo como referencia las limitaciones detectadas en los sistemas y métodos propuestos en diversas investigaciones realizadas por varios autores se arriba a las siguientes conclusiones:

- Durante el proceso de investigación para este trabajo, se pudo comprobar la coincidencia de criterios de muchos investigadores al plantear que el análisis del comportamiento animal es complejo, y requiere del empleo de diversas operaciones.
- Se proponen utilizar varios índices de preferencia con los cuales se podrá inferir las necesidades ecológicas de los organismos.
- Los sistemas informáticos analizados no cumplen con los requerimientos específicos de la investigación, por lo cual, se diseñará un sistema nuevo que permita procesar un video y mediante el mismo, obtener información conductual de los organismos.

Capítulo 2. Materiales y Métodos

2.0. Introducción

En este capítulo se pretende lograr una comprensión global del contexto del sistema. Se describirá y explicará las metodologías y herramientas a utilizar para modelar el negocio, así como su representación. Se hará una breve descripción de los actores que intervienen.

2.1. Métodos de Investigación

Para el desarrollo de la investigación del trabajo de diploma se utilizaron los siguientes métodos:

Teóricos:

- Inductivo-Deductivo. Se utiliza este método con el objetivo de llegar a conocimientos generalizadores que permitan determinar qué algoritmo de optimización es el indicado llevando a cabo un análisis en particular de los más representativos.
- Análisis Histórico-Lógico. Este método se utiliza con el objetivo de contactar teóricamente la evolución de los algoritmos y problemas matemáticos de optimización para dar cumplimiento al objetivo propuesto.

Empíricos:

- Análisis documental
- Modelación

Matemáticos / estadísticos

- Estadística Descriptiva
- Estadística Inferencial

2.2. Definición de los actores y los conceptos principales

La tabla muestra una breve descripción de los principales actores que intervienen en el sistema propuesto.

Tabla 1: Descripción de los actores fundamentales.

Actores	Descripción
Técnicos	Individuo que se encarga de: subir videos a la red, entrar datos del video y solicitar las distintas salidas del sistema.
Administrador	Individuo encargado de administrar el sistema.

2.3. Diagrama de casos de usos del negocio

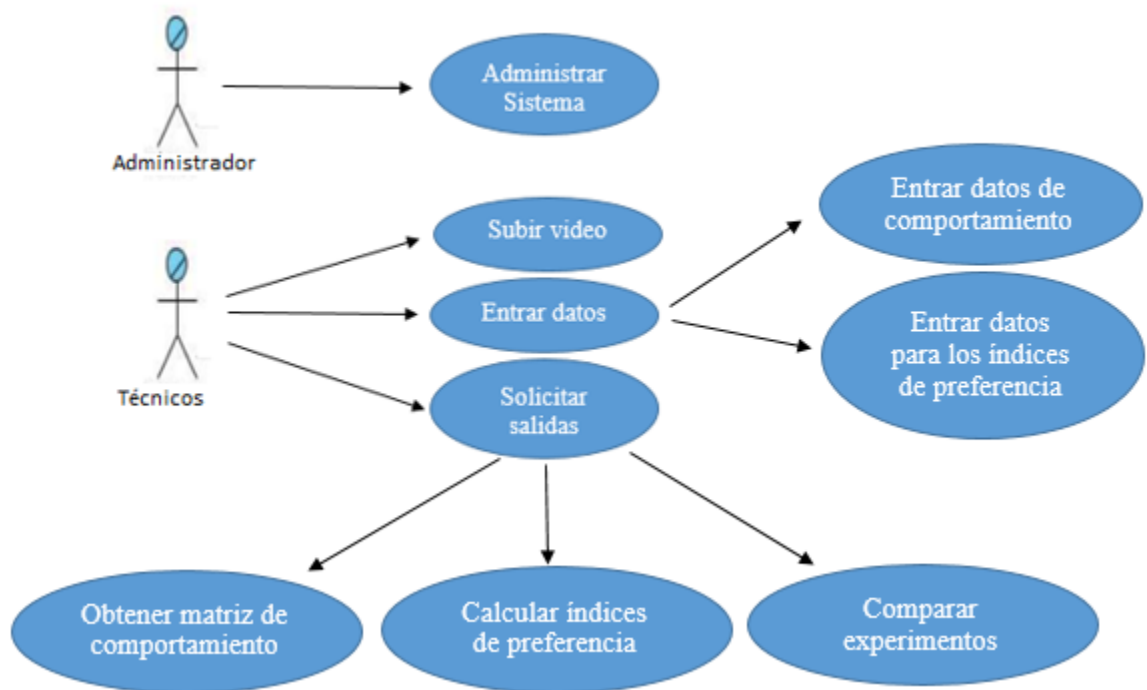


Ilustración 1. Diagrama de casos de usos del negocio

Reglas del negocio a considerar

- Solo los técnicos tienen acceso a: subir videos al sitio, entrar datos y solicitar las salidas del sistema.
- Los administradores son los únicos con acceso a gestionar usuarios.
- Solo se pueden comparar dos experimentos.
- Solo los técnicos pueden crear nuevos experimentos.
- Para poder calcular los índices de preferencia y obtener informaciones como la matriz de comportamiento antes tiene que haberse insertado los datos correspondientes.

2.4. Índices de preferencia a calcular por el sistema.

Los índices de preferencia de hábitat o recursos, de amplitud de nicho, de intervalos de confianza para inferir preferencia y amplitud de nicho seleccionados de la literatura consultada se presentan a continuación, junto con sus respectivos rangos de valores y criterios de decisión para determinar preferencia, uso o no uso (evita). Las convenciones de las diferentes fórmulas son incluidas al final de las mismas.

a. Índices de preferencia, que permiten inferir si una especie está prefiriendo, o no usando (evita) un determinado hábitat, recurso o condición; las variables que se incluyen en los índices son definidas en la Tabla 2.

• Latino y Beltzer (1999), LB_i :

$$LB_i = \log\left[\left(\frac{p_{U_i} * 100}{p_{N_i} * 100}\right) + 1\right]$$

$0 < LB_i < 0,3$ la especie evita el hábitat

$LB_i \geq 0,3$ la especie prefiere el hábitat

- Savage (1931); Scott (1920) Forage Ratio, SS_i :

$$SS_i = \frac{p_{U_i}}{p_{N_i}}$$

$0 < SS_i < 1$ la especie evita el hábitat

$SS_i \geq 1$ la especie prefiere el hábitat

- Jacob (1974) I y II, $J1_i$ y $J2_i$:

$$J1_i = \frac{[p_{U_i}(1 - p_{N_i})]}{[p_{N_i}(1 - p_{U_i})]}$$

$$J2_i = \frac{(p_{U_i} - p_{N_i})}{(p_{U_i} + p_{N_i} - 2p_{U_i} * p_{N_i})}$$

$0 < J1_i < 1$ la especie evita el hábitat

$J1_i \geq 1$ la especie prefiere el hábitat

$-1 < J2_i < 0$ la especie evita el hábitat

$J2_i \geq 0$ la especie prefiere el hábitat

- Strauss (1979); Ready *et al.*, (1985), S_i :

$$S_i = p_{U_i} - p_{N_i}$$

$-1 < S_i < 0$ la especie evita el hábitat

$S_i \geq 0$ la especie prefiere el hábitat

- Alfa de Manly *et al.*, (1972); Chesson (1978): α_i :

$$\alpha_i = \frac{p_{U_i}}{p_{N_i}} \left[\frac{1}{\sum \left(\frac{p_{U_i}}{p_{N_i}} \right)} \right]$$

$0 < \alpha_i < 0,5$ la especie evita el hábitat

$\alpha_i \geq 0,5$ la especie prefiere el hábitat

b. Intervalos de confianza de preferencia, que permiten inferir si una especie está prefiriendo, usando o no usando un determinado hábitat, recurso o condición:

• Bonferroni (Cherry, 1996), *Int. Bonfi*:

$$Int. Bonfi = p_{U_i} \pm Z_{\frac{\alpha}{2c}} \sqrt{\frac{p_{U_i}(1 - p_{U_i})}{U}}$$

Rango: va de -1 a 1

Criterio: si el uso esperado > intervalo mayor entonces prefiere.

Si el uso esperado < intervalo menor entonces evita.

Si el intervalo mayor > uso esperado > intervalo menor entonces usa.

c. Índices de amplitud de nicho, que permiten inferir qué tan uniformemente están siendo usados los recursos o hábitat:

El rango de estos índices va de 0 – 1 y valores cercanos a 1 indican mayor uniformidad de uso.

• Levin's (1968), LN_i :

$$LN_i = 1/\sum p_{U_i}^2$$

• Smith (1982; Smith E.P. y Zaert T.M. 1982), SM_i :

$$SM_i = \sum \sqrt{p_{U_i} * p_{N_i}}$$

d. Intervalos de confianza de amplitud de nicho, que permiten inferir qué tan uniformemente están siendo usados los recursos o hábitat:

- Hurlbert (1978), H_{int} :

$$H_{int} \pm Z_{\alpha/2c} \sqrt{\frac{4H_i \left[\Sigma \left(\frac{p_{U_i}^3}{p_{U_i}^2} \right) - \left(\frac{1}{H_i} \right)^2 \right]}{U}}$$

Rango: el índice va de $1 / (\# \text{ de categorías de hábitat})$ a 1 siendo menor y mayor uniformidad de uso.

e. Estadísticos:

- Error estándar (Krebs, 1989):

$$S_{error} = \sqrt{\frac{p_{U_i}(1 - p_{U_i})}{U * p_{N_i}^2}}$$

- Evaluación del tamaño de muestra (Dixon y Massey, 1969):

$$U(1 - p_{U_i}) \geq 5 \rightarrow \text{Adecuado}$$

$$U * p_{U_i} \geq 5 \rightarrow \text{Adecuado}$$

Tabla 2. Convenciones de las variables usadas en las fórmulas

Convenciones de las variables usadas en las fórmulas	
Variables	Significado
LB_i	Latino & Beltzer (1999)
SS_i :	Savage (1931), Scott (1920)
$J1_i$	Jacob (1974) I
$J2_i$	Jacob (1974) II
S_i	Strauss (1979)
α_i	Alfa de Manley (1972); Chesson (1978)
LN_i	Levin's (1968)
C	número de categorías de hábitat
N	número total de unidades en todas las categorías de hábitat
N_i	número de unidades en la categoría " i " de hábitat
p_{N_i}	N / n_i , proporción de unidades de la categoría " i " con respecto a N
U	número total de individuos
U_i	número de individuos que usan la categoría " i "
p_{U_i}	U / u_i , proporción de uso de la categoría " i " con respecto a U
$Z_{\frac{\alpha}{2C}}$	valor en la distribución Z, que corresponde al área de la cola de $\alpha/2C$

2.5. Tecnologías informáticas utilizadas en la investigación.

Las herramientas y tecnologías informáticas que se utilizaron en el desarrollo de la investigación, son las siguientes.

2.5.1. Lenguaje de programación: PHP

PHP es un lenguaje de programación del lado del servidor concebido en otoño de 1994 por Rasmus Lerdorf, es un lenguaje de *scripts* (no se compila para conseguir códigos máquina sino que existe un intérprete que lee el código y se encarga de ejecutar las instrucciones que contiene este código), de propósito general pero muy usado generalmente en desarrollos

Web. (Welly y Thomson, 2005). Este lenguaje soporta la mayoría de los servidores web como Apache y Personal Web Server además incluye disímiles ventajas, entre las que se encuentran las siguientes:

Rendimiento: Es muy eficiente, mediante el uso de un único servidor puede servir millones de accesos al día.

Integración de base de datos: Dispone de una conexión propia a todos los sistemas de base de datos.

Bibliotecas incorporadas: Incorpora una gran cantidad de funciones integradas para realizar útiles tareas relacionadas con la web. Puede generar imágenes GIF al instante, establecer conexiones a otros servicios de red, enviar correos electrónicos, trabajar con cookies y generar documentos en formato PDF.

Portabilidad: Está disponible para una gran cantidad de sistemas operativos diferentes, por ejemplo: Linux, y Windows.

Código fuente: A diferencia de los productos comerciales y de código cerrado, si se desea modificar o agregar un elemento al programa se puede hacer con total libertad (Welly y Thomson, 2005).

Se escogió para el desarrollo de la aplicación, el lenguaje de programación PHP por la necesidad de desarrollar una aplicación que no consuma muchos recursos y por otro lado PHP es un lenguaje que ofrece muchas ventajas ya que se puede escoger entre el servidor web y el sistema operativo de preferencia y se puede contar con una conexión propia con los sistemas gestores de bases de datos.

2.5.2. HTML5 y CSS3

HTML5 (*HyperText Markup Language*, versión 5) es la quinta revisión importante del lenguaje básico de la World Wide Web, HTML. El mismo especifica dos variantes de sintaxis para HTML: un «clásico» HTML (text/html), la variante conocida como *HTML5* y una variante XHTML conocida como sintaxis *XHTML5* que deberá ser servida como XML. Esta es la primera vez que HTML y XHTML se han desarrollado en paralelo (Franganillo, 2010).

Novedades

- Incorpora etiquetas (canvas 2D y 3D, audio, vídeo) con codecs para mostrar los contenidos multimedia.
- Etiquetas para manejar grandes conjuntos de datos: Datagrid, Details, Menu y Command. Permiten generar tablas dinámicas que pueden filtrar, ordenar y ocultar contenido en cliente.
- Mejoras en los formularios. Nuevos tipos de datos (eMail, number, url, datetime, entre otras) y facilidades para validar el contenido sin Javascript.
- Visores: MathML (fórmulas matemáticas) y SVG (gráficos vectoriales). En general se deja abierto a poder interpretar otros lenguajes XML.
- Drag & Drop. Nueva funcionalidad para arrastrar objetos como imágenes (Meyer, 2010).

Web Semántica

- Añade etiquetas para manejar la Web Semántica (Web 3.0): header, footer, article, nav, time (fecha del contenido), link rel="" (tipo de contenido que se enlaza).
- Estas etiquetas permiten describir cuál es el significado del contenido. Por ejemplo su importancia, su finalidad y las relaciones que existen. No tienen especial impacto en la visualización, se orientan a buscadores.
- Los buscadores podrán indexar e interpretar esta meta información para no buscar simplemente apariciones de palabras en el texto de la página.
- Permite incorporar a las páginas ficheros RDF / OWL (con meta información) para describir relaciones entre los términos utilizados.
- Además, ofrece versatilidad en el manejo y animación de objetos simples, imágenes, entre otras (Lubbers *et al.*, 2010).

CSS3

Hoja de estilo en cascada o **CSS** (siglas en inglés de *cascading style sheets*) es un lenguaje usado para definir y crear la presentación de un documento estructurado en HTML o XML (y por extensión en XHTML).

CSS3 está dividida en varios documentos separados, llamados "módulos". Cada módulo añade nuevas funcionalidades a las definidas en CSS2, de manera que se preservan las anteriores para mantener la compatibilidad (Goldstein *et al.*, 2011).

Ventajas

Algunas ventajas de utilizar CSS (u otro lenguaje de estilo) son:

- Control centralizado de la presentación de un sitio web completo con lo que se agiliza de forma considerable la actualización del mismo.
- Optimización del ancho de banda de la conexión, pues pueden definirse los mismos estilos para muchos elementos con un sólo selector; o porque un mismo archivo CSS puede servir para una multitud de documentos.
- Mejora en la accesibilidad del documento, pues con el uso del CSS se evitan antiguas prácticas necesarias para el control del diseño (como las tablas), y que iban en perjuicio de ciertos usos de los documentos, por parte de navegadores orientados a personas con algunas limitaciones sensoriales (Goldstein *et al.*, 2011).

2.5.3. Sistemas Gestores de Base de Datos

Un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) o DBMS (Data Base Management System) es una colección de programas cuyo objetivo es servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta. Un SGBD permite definir los datos a distintos niveles de abstracción y manipular dichos datos, garantizando la seguridad e integridad de los mismos. Las características de un Sistema Gestor de Base de Datos SGBD

son: Abstracción de la información, independencia, redundancia mínima, consistencia, seguridad, integridad, respaldo y recuperación y control de la concurrencia (Ávila, 2011).

SGBD MySQL

MySQL es la base de datos de código abierto más popular del mundo. Código abierto significa que todo el mundo puede acceder al código fuente, es decir, a su código de programación. Todo el mundo puede contribuir para incluir elementos, arreglar problemas, realizar mejoras o sugerir optimizaciones. MySQL ha pasado de ser una "pequeña" base de datos a una completa herramienta y ha conseguido superar a una gran cantidad de bases de datos comerciales. (Gilfillan, 2010).

MySQL es un sistema de administración de bases de datos relacional. Se trata de un programa capaz de almacenar una enorme cantidad de datos de gran variedad y de distribuirlos para cubrir las necesidades de cualquier tipo de organización, desde pequeños establecimientos comerciales a grandes empresas y organismos administrativos. Puede desarrollar sus propias aplicaciones de base de datos en la mayor parte de los lenguajes de programación utilizados en la actualidad y ejecutarlos en casi todos los sistemas operativos, incluyendo algunos de los que probablemente no ha oído nunca hablar (Gilfillan, 2010).

MySQL utiliza lenguaje SQL, lo que permite crear bases de datos, así como agregar, manipular y recuperar datos en función de criterios específicos. El objetivo que persigue MySQL es cumplir el estándar SQL, pero sin sacrificar velocidad, fiabilidad o usabilidad. (Welly y Thomson, 2005).

MySQL cuenta con muchas características, entre las que se encuentran las siguientes:

- Facilidad de configuración y aprendizaje: Las bases de datos más modernas utilizan
- SQL. Este gestor resulta más sencillo de configurar que otros productos similares.
- Portabilidad: Se ejecuta en la mayoría de los sistemas operativos.
- Velocidad: Es rápido es en cuanto a su velocidad de proceso (Aliaga y Marcos, 2012).

2.5.4. Wordpress

WordPress es un sistema de gestión de contenidos o CMS (por sus siglas en inglés, Content Management System) enfocado a la creación de cualquier tipo de sitio. Ha sido desarrollado en el lenguaje PHP para entornos que ejecuten MySQL y Apache, bajo licencia GPL (General Public License) y es software libre. Las causas de su enorme crecimiento son, entre otras, su licencia, su facilidad de uso y sus características como gestor de contenidos (Ghosh, 2007).

Otro punto a considerar sobre su éxito y extensión es la enorme comunidad de desarrolladores y diseñadores, encargados de programarlo en su núcleo o creando complementos (llamados plugins) y plantillas para la comunidad. En febrero de 2015 era usado por el 23,4% de todos los sitios existentes en Internet basados en gestores de contenido (Scott, 2008).

Según Scott en 2008, entre sus funcionalidades destacan:

- Fácil instalación, actualización y personalización.
- Múltiples autores o usuarios, junto con sus roles o perfiles que establecen distintos niveles de permisos.
- Permite ordenar artículos y páginas estáticas en categorías, subcategorías y etiquetas.
- Guardado automático temporizado del artículo como borrador.
- Permite comentarios y herramientas de comunicación entre blogs (Trackback, Pingback, entre otros).
- Admite el uso de *permalinks* (enlaces permanentes y fáciles de recordar) mediante `mod_rewrite`
- Gestión y distribución de enlaces.
- Subida y gestión de datos adjuntos y archivos multimedia.
- Admite complementos.
- Admite plantillas y widgets.

- Búsqueda integrada en entradas y páginas estáticas, y widget predeterminado para la búsqueda integrada de Google.

2.6. Subtítulos de video.

Los subtítulos son los textos que aparecen en el borde inferior de una imagen, con frecuencia sobreimpuesto a ella, aportando información adicional sobre la misma o traduciendo una narración o diálogo conducido en un idioma extranjero (Cericola, 2009).

2.6.1. Formatos de Subtítulos

- Formato texto plano:
- SubRip (.srt)
- MicroDVD (.sub)
- Universal Subtitle Format (formato XML con funciones avanzadas)
- Substation Alpha (.ssa), y Advanced Substation Alpha (.ass)
- Otros formatos (.smi, .rt, .txt, .aqt, .jss, .js, .vtt)

2.6.2. Características de los distintos formatos de subtítulos.

La mayoría de los formatos tienen sus ventajas y desventajas. Como regla general, podemos afirmar que mientras más complejo es un formato, menos programas de los que procesan subtítulos serán compatibles con él:

Subtítulos planos

- Los formatos más compatibles de todos son los que se llaman "planos". Llevan este nombre porque no tienen estilos, ni "tags", ni efectos. Solamente son el texto del diálogo con sus respectivos tiempos de inicio y de finalización del diálogo. El formato de subtítulos "plano" por excelencia es el .srt plano. Este formato es el más usado de los formatos de texto plano (Martin, 2009).
- Todos los formatos de subtítulos "planos" son muy fáciles de convertir uno en el otro, sin miedo a perder información durante la conversión (Martin, 2009).

Subtítulos con etiquetas

- Durante la evolución de los programas que procesan subtítulos, empezaron a aparecer versiones que podían entender subtítulos con etiquetas para agregar funcionalidades como: cursiva, negrita y subrayar (Cericola, 2009).

Subtítulos con efectos

- Un paso posterior lo hizo un programa llamado VobSub (en versiones actuales se lo llama VSFilter o Textsub). Este programa fue el primero que pudo procesar subtítulos en formato ssa/ass con tags complejos, que incluían funciones como: move, utilizada para desplazar un texto o fade, para hacer que un texto desapareciera lentamente (Martin, 2009).

Subtítulos con estilos

- Además de todo lo anterior algunos programas permiten leer subtítulos en los que se pueden cambiar el tipo de letra de un texto a otro (Martin, 2009).

Para este sistema se utilizará .vtt que es un formato de texto plano pero con tags. Se escogió este formato porque es compatible con reproductores de video html5 facilitando su inclusión en el proyecto.

2.7. Comparación de proyectos utilizando Pruebas T.

O'Connor *et al.*, en 2010 plantearon que las Pruebas T para muestras independientes permiten probar la hipótesis sobre la esperanza de la variable aleatoria definida como una diferencia de medias muestrales. Se asume que se dispone de dos muestras independientes, cada una desde una población o distribución. La prueba puede ser vista como una herramienta para la comparación de medias (esperanzas) en dos poblaciones (distribuciones), es decir:

$$H_0: E(X_1) = E(X_2); \text{versus } H_1: E(X_1) \neq E(X_2)$$

Para esta prueba se usa el estadístico $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$ que bajo H_0 se distribuye como una variable F con $(n_1 - 1)$ y $(n_2 - 1)$ grados de libertad.

Si la prueba de hipótesis indica varianzas homogéneas, el estadístico T es obtenido a partir de la siguiente expresión:

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

El valor p es calculado a partir de una distribución T de Student con $(n_1 + n_2 - 2)$ grados de libertad.

Cuando la hipótesis de homogeneidad de varianzas es rechazada, la prueba se basa en el estadístico:

$$T' = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

En este último caso el valor p es calculado a partir de una distribución T de Student con ν grados de libertad, calculados a partir de la siguiente expresión:

$$\nu = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 + 1}} - 2$$

2.8. Conclusiones Parciales

En este capítulo se han descrito las características del sistema, precisando cómo se desarrollará y cada uno de los elementos que serán utilizados, destacando los índices de preferencia a calcular y la utilización de las Pruebas T para comparar los proyectos. Se definieron los métodos teóricos y matemáticos-estadísticos que apoyan el desarrollo de la investigación. Se precisaron los actores y los casos de uso correspondientes al sistema. También se ilustró la relación entre el actor y el caso de uso del sistema mediante un diagrama de caso de uso a partir del cual ya se tiene una mejor visión para realizar el análisis y el diseño del sistema.

Capítulo 3. Resultados y Discusión

3.0. Introducción

Este capítulo tiene el objetivo de plantear la concepción general del diseño del sistema propuesto y cómo se implementa éste, todo esto con el fin de ofrecer mayor claridad sobre la composición y el funcionamiento del mismo.

3.1. Descripción de los requisitos funcionales del sistema

A continuación se presentan los requisitos funcionales con los que debe cumplir el sistema y se describen los casos de uso antes mencionados.

1. Listar todos los proyectos.
2. Crear proyectos nuevos.
3. Administrar categorías.
4. Procesar videos.
5. Obtener la matriz de comportamiento.
6. Comparar proyectos.
7. Calcular índices de preferencia.
 - 7.1. Índices que permiten inferir si una especie prefiriere un determinado hábitat.
 - 7.2. Intervalos de confianza de preferencia.
 - 7.3. Índices de amplitud de nicho.
 - 7.4. Intervalos de confianza de amplitud de nicho.
 - 7.5. Estadísticos.

Requisito funcional #1

Caso de Uso	Listar todos los proyectos.
Actores	Técnicos

Resumen	Se inicia cuando el técnico desea ver todos los proyectos, permitirá además crear un nuevo proyecto.
----------------	--

Etosoft
Sitio de asistencia en etología de artrópodos benéficos

Inicio Proyectos Comparar Proyectos Administrar Categorías Índices de Preferencia

CENSA
CENTRO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA

ETOSFT

Proyectos

C. sanguinea vs M. persicae

Matriz general del Proyecto

MVI_0099 BORRAR

MVI_0100 BORRAR AGREGAR VIDEO BORRAR

N. tenuis vs M. persicae

Matriz general del Proyecto

MVI_0141 BORRAR AGREGAR VIDEO BORRAR

NUEVO

Search

Etosoft Proudly powered by WordPress

Ilustración 2 Listado de proyectos.

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El técnico selecciona la opción Proyectos en el menú.	1.1. El sistema muestra la ventana Ilustración 2.

Requisito funcional #2

Caso de Uso	Crear proyectos nuevos.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea crear un nuevo proyecto, después de insertar los datos se procederá a crear el nuevo proyecto.
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
 The screenshot displays the Etosoft web application interface. At the top, there is a navigation bar with the 'Etosoft' logo and several menu items: 'Inicio', 'Proyectos', 'Comparar Proyectos', 'Administrar Categorías', and 'Indice de Preferencia'. Below the navigation bar, there are two logos: 'CENSA CENTRO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA' and 'ETOSFT' with a ladybug icon. The main content area is titled 'Crear Proyecto' and contains a sub-section 'Nuevo Proyecto'. This section features a form with three main input areas: 'Nombre del Proyecto' (a text field), 'Actividades a observar' (a text area), and 'Subir video' (a video upload area). To the right of these fields are three buttons: 'AGREGAR', 'SUBIR', and 'ACEPTAR'. At the bottom of the form, there is a search bar labeled 'Search' and a magnifying glass icon. The footer of the page indicates 'Etosoft - Proudly powered by WordPress'.	
Ilustración 3 Crear Proyecto.	
1. El técnico selecciona la opción Nuevo Proyecto en el menú.	El sistema muestra la ventana Ilustración 3.

2. El técnico introduce el nombre del proyecto y procede al botón AGREGAR que se encuentra inmediatamente debajo.

2.1. El sistema muestra la ventana **Ilustración 4.**



Ilustración 4 Categorías del Proyecto.

3. El técnico da doble clic a cualquiera de las categorías representadas arriba por una letra.

3.1. El sistema identifica esa categoría como propia del proyecto.

4. Para terminar el usuario da clic al botón ACEPTAR

4.1. El sistema muestra la ventana **Ilustración 4.**

5. El técnico da al botón SUBIR para buscar un video y subirlo al servidor.	5.1. El sistema muestra la ventana Ilustración 5.
	5.2. El sistema obtiene la dirección del fichero.
	5.3. El sistema convierte el archivo al formato .ogg
	5.4. El sistema copia el fichero convertido a una carpeta en el servidor y almacena en la base de datos la nueva dirección.

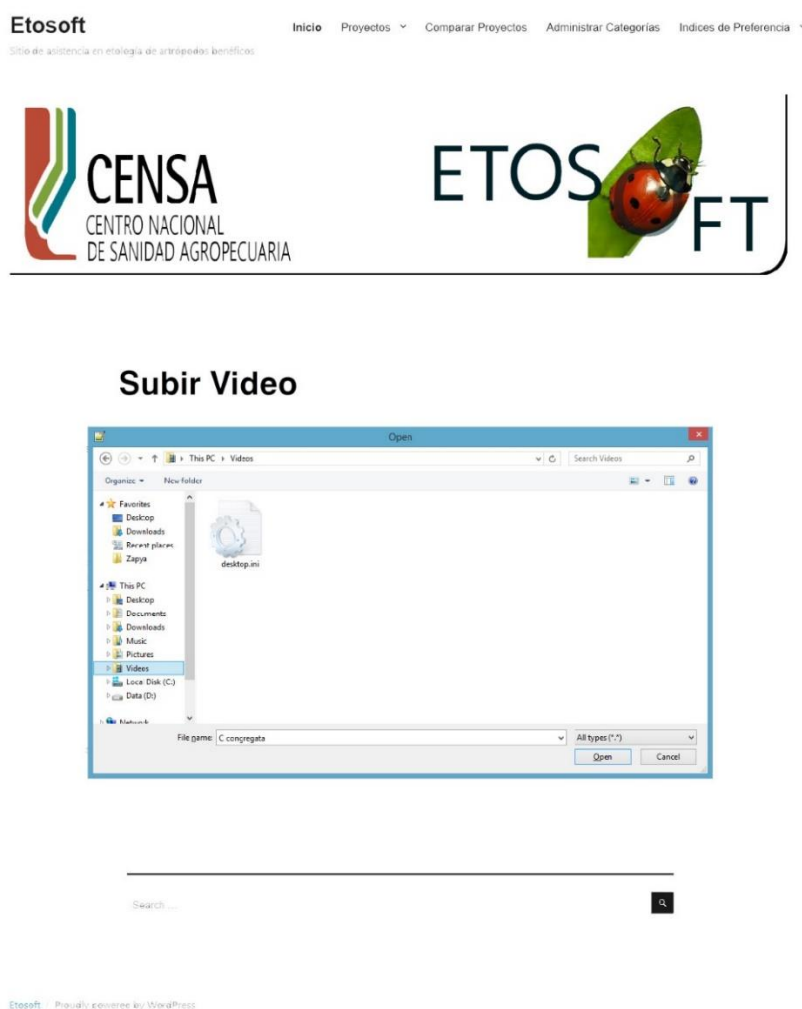


Ilustración 5 Subir Video.

Requisito funcional #3

Caso de Uso	Administrar categorías.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea Insertar o eliminar categorías.



Ilustración 6 Administrar Categorías.

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
-------------------------	------------------------------

1. El técnico selecciona la opción Administrar Categorías en el menú.	1.1. El sistema muestra la ventana Ilustración 6 .
2. El técnico introduce el nombre, y la letra correspondiente y da al botón AGREGAR.	2.1. El sistema introduce la nueva categoría en la base de datos siempre que no esté repetida.
3. Para eliminar una categoría solo hay que arrastrarla fuera y soltarla.	3.1. El sistema eliminará la categoría de la base de datos.

Requisito funcional #4

Caso de Uso	Procesar Videos.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea <u>procesar un video</u> .
Precondiciones	El video debe haber sido insertado antes.



Ilustración 7 Procesar Video.

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El técnico da clic a uno de los botones a la derecha.	1.1. El sistema asigna esa actividad a esa unidad de tiempo.
2. El técnico puede dar play, stop, adelantar y retroceder un fotograma a la vez, mostrar y ocultar los subtítulos y controlar el volumen.	
3. El usuario da clic al botón con la T.	3.1. El sistema muestra la Ilustración 8 .

Etosoft
 Sitio de asistencia en etología de artrópodos benéficos

Inicio Proyectos Comparar Proyectos Administrar Categorías Índices de Preferencia




Insertar Comentarios

C. congregata vs M. sexta



WEBVTT
 00:00:00.000 --> 00:00:00.500
 00:00:00.501 --> 00:00:05.500
 Parece estar cazando.
 00:00:05.501 --> 00:00:10.000
 Esta caminando sin un rumbo fijo.
 00:00:10.001 --> 00:00:15.000
 Acaba de <i>parasitar</i> un gusano.

<u>Se esta <i>alimentando</i></u>

00:00:15.000 00:00:15.000 00:00:15.000 INSERTAR
 Desde Actual Hasta SALIR

Search

Etosoft Proudly powered by WordPress

Ilustración 8 Insertar Comentarios.

4. El técnico escribe el texto y fija el valor de tiempo correspondiente luego da al botón INSERTAR.

4.1. El sistema agrega el texto a los subtítulos del video.

Requisito funcional #5

Caso de Uso	Obtener la Matriz de comportamiento.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea <u>obtener la matriz de comportamiento</u> , después el sistema recopilará la información obtenida a partir del procesamiento del video y a partir de la misma confeccionará la matriz.
Precondiciones	Debe haberse insertado y procesado un video antes de poder obtener la matriz.

Etosoft Inicio Proyectos Comparar Proyectos Administrar Categorías Indices de Preferencia

Sitio de asistencia en etología de artrópodos benéficos




Datos obtenidos del procesamiento del Video

Categoría	Duracion Total	Cant.	Duracion Media
0 Sin Actividad	0:00:00:89	1	0:00:00:89
1 Moviose	0:00:07:43	3	0:00:02:48
2 Buscando	0:02:01:48	7	0:00:17:35
3 Descansando	0:01:57:42	5	0:00:23:48
4 Alimentandose	0:07:52:42	6	0:01:18:74
5 Limpiandose	0:03:00:35	3	0:01:00:12

Matriz de comportamiento

	Sin Actividad	Moviose	Buscando	Descansando	Alimentandose	Limpiandose
Sin Actividad	0	1	0	0	0	0
Moviose	0	0	1	1	0	1
Buscando	0	2	0	1	4	0
Descansando	0	1	0	0	4	0
Alimentandose	0	0	4	0	0	2
Limpiandose	0	0	0	0	3	0

Search

Etosoft Proudly powered by WordPress

Ilustración 9 Matriz de comportamiento.

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
-------------------------	------------------------------

1. El técnico da clic en un botón de Matriz de Comportamiento correspondiente a algún video previamente procesado.	1.1. El sistema muestra la ventana Ilustración 9.
--	--

Requisito funcional #6

Caso de Uso	Comparar proyectos.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea <u>comparar dos proyectos.</u>
Precondiciones	Deben existir al menos dos proyectos creados.

Etosoft
Sitio de asistencia en entología de artrópodos benéficos

Inicio Proyectos Comparar Proyectos Administrar Categorías Índices de Preferencia

CENSA
CENTRO NACIONAL
DE SANIDAD AGROPECUARIA

ETOSFT

Comparar Proyectos

Seleccione proyectos a Comparar

☐ C. sanguinea vs M. persicae

☐ N. tenuis vs M. persicae

Seleccione categoria a Comparar

☐ A Alimentarse	☐ Z Cazar
☐ C Caminar	☐ P Parasitar
☐ L Limpiarse	☐ O Ovopositar

ACEPTAR

Search

Etosoft - Proudly powered by WordPress

Ilustración 10. Comparar Proyectos.

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El técnico selecciona la opción Comparar Proyectos del menú.	1.1. El sistema muestra la ventana Ilustración 10.

Etosoft
Sitio de asistencia en etología de artrópodos benéficos

[Inicio](#)
[Proyectos](#)
[Comparar Proyectos](#)
[Administrar Actividades](#)
[Indicadores de Preferencia](#)




Comparar Proyectos

Comparación entre el proyecto C. sanguinea vs M. persicae y el proyecto N. tenuis vs M. persicae utilizando la categoría Alimentarse y como método de comparación las pruebas T para muestras independientes.

clasif.		Var.					
Proyectos Alimentación							
Grupo1		Grupo2					
C. sanguinea vs M. persicae		N. tenuis vs M. persicae					
n(1)	n(2)	Media1	Media2	p(Var.Hom)	T	p	Prueba
10	10	40.86	26.65	0.6648	8.21	<0.0001	Bilat.

Etosoft Proudly powered by WordPress

Ilustración 11. Comparar proyectos. Resultados.

2. El técnico selecciona los proyectos a comparar y una categoría en común. Luego da clic al botón ACEPTAR.	2.1. El sistema compara la información almacenados en la base de datos correspondiente a los dos proyectos y la categoría elegida, luego procede a calcular el resultado de la prueba T como se muestra en la ventana Ilustración 11 .
--	---

Requisito función al #7

Caso de Uso	Calcular índices de preferencia.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea <u>calcular un índice de preferencia</u> .

Etosoft

Sitio de asistencia en etología de artrópodos benéficos

Inicio Proyectos ▾

Comparar Proyectos

Administrar Categorías

Índices de Preferencia ▾



ETOS



Para inferir si una especie prefiriere un hábitat

Intervalos de confianza de preferencia

Índices de amplitud de nicho

Intervalos de confianza de amplitud de nicho

Estadísticos

Ilustración 12. Índices de Preferencia.

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El técnico selecciona la opción Índices de Preferencia del menú.	1.1. El sistema permite elegir entre todos los índices de preferencia como se muestra en la Ilustración 12 .

Requisito funcional # 7.1

Caso de Uso	Índices que permiten inferir si una especie prefiere un determinado hábitat.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea calcular un <u>índice de preferencia</u> , Específicamente un índice para inferir si la especie prefiere o rechaza un hábitat.
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El técnico selecciona la opción Índices de Preferencia – Para inferir si una especie prefiere un hábitat y selecciona uno de los cinco índices disponibles.	1.1. El sistema permite elegir entre los índices de preferencia para inferir si una especie prefiere un hábitat.

Etosoft

Site de asistencia en etología de artrópodos benéficos

Inicio Proyectos Comparar Proyectos Administrar Categorías Índices de Preferencia



CENSA
CENTRO NACIONAL
DE SANIDAD AGROPECUARIA



Latino y Beltzer

$$LB_i = \log\left[\left(\frac{PUI * 100}{PNI * 100}\right) + 1\right]$$

$LB_i =$

Search

Etosoft Proudly powered by WordPress

Ilustración 13 Latino y Beltzer.

Etosoft Inicio Proyectos Comparar Proyectos Administrar Categorías Índices de Preferencia Sitio de asistencia en etología de artrópodos benéficos  CENSA CENTRO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA ETOS  FT Savage $SS_i = \frac{P_{Ui}}{P_{Ni}}$ $SS_i = \text{Respuesta}$ CALCULAR Search Etosoft Proudly powered by WordPress	
Ilustración 14 Savage. 3. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la Ilustración 14.	3.1. El sistema procesa los datos insertados y calcula la respuesta.

Etosoft Inicio Proyectos Comparar Proyectos Administrar Categorías Indices de Preferencia CENSA CENTRO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA ETOS FT Jacob $J1_i = \frac{[PU_i(1 - PN_i)]}{[PN_i(1 - PU_i)]}$ $J2_i = \frac{(PU_i - PN_i)}{(PU_i + PN_i - 2PU_i * PN_i)}$ J1_i = Respuesta J2_i = Respuesta CALCULAR Search Etosoft - Proudly powered by WordPress	
Ilustración 15 Jacob.	4. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la Ilustración 15.
	4.1. El sistema procesa los datos insertados y calcula la respuesta.



Strauss

$$S_i = \boxed{PUI} - \boxed{PNI}$$

$$S_i = \text{Respuesta}$$

CALCULAR

Search...

Etosoft / Proudly powered by WordPress

Ilustración 16 Strauss.

5. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la **Ilustración 16**.

5.1. El sistema procesa los datos insertados y calcula la respuesta.

Etosoft

Inicio

Proyectos

Comparar Proyectos

Administrar Categorías

Indices de Preferencia

CENSA

CENTRO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA

ETOS

FT

Alfa de Manly

$$\alpha_i = \frac{P_{Ui}}{P_{Ni}} \left[\frac{1}{\sum \left(\frac{P_{Ui}}{P_{Ni}} \right)} \right]$$

$\alpha_i =$

Etosoft

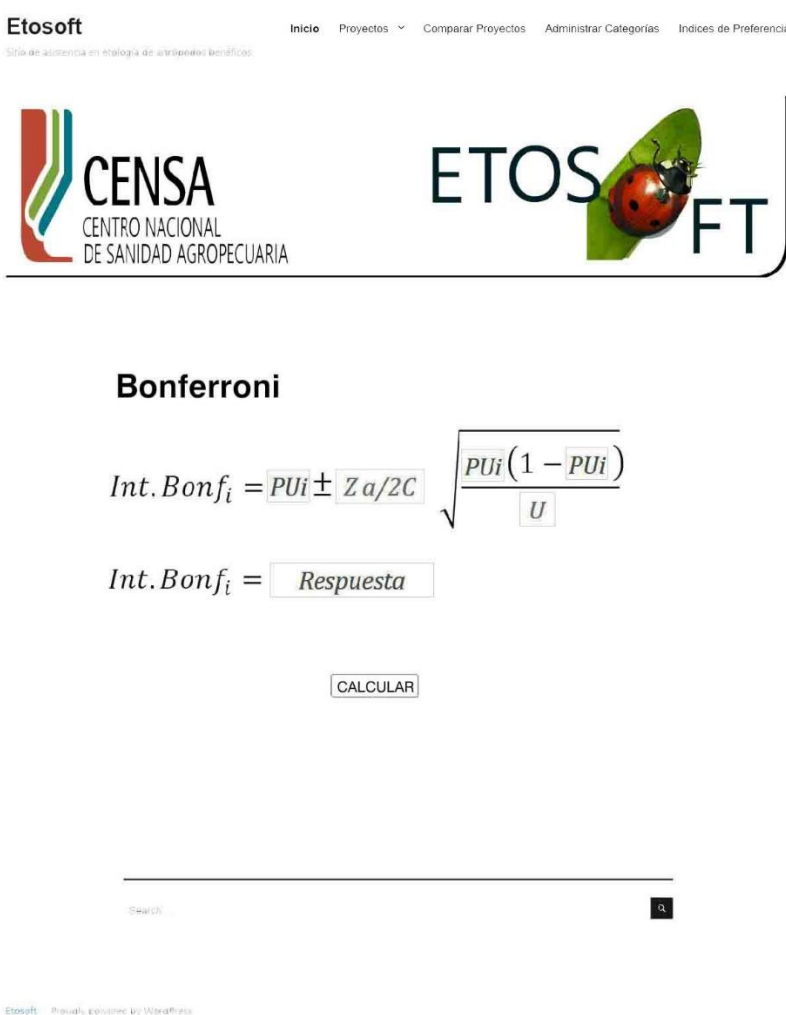
Proudly powered by WordPress

Ilustración 17 Alfa de Manly.

6. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la Ilustración 17.	6.1. El sistema procesa los datos insertados y calcula la respuesta.
---	--

Requisito funcional #7.2

Caso de Uso	Índices que permiten calcular intervalos de confianza de preferencia.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea calcular un <u>índice de preferencia</u> , Específicamente un

	índice para calcular intervalos de confianza de preferencia.
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El técnico selecciona la opción Índices de Preferencia – Para calcular intervalos de confianza de preferencia y selecciona uno de los índices disponibles.	1.1. El sistema permite elegir entre los índices para calcular intervalos de confianza de preferencia.
 The screenshot shows the Etosoft web application. At the top, there is a navigation bar with links: Inicio, Proyectos, Comparar Proyectos, Administrar Categorías, and Índices de Preferencia. Below the navigation bar, there are logos for CENSA (Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria) and ETOSFT. The main content area displays the Bonferroni formula: $Int. Bonf_i = PU_i \pm Z_{\alpha/2C} \sqrt{\frac{PU_i(1 - PU_i)}{U}}$ Below the formula, there is a text input field labeled 'Respuesta' and a 'CALCULAR' button. At the bottom, there is a search bar and a footer that reads 'Etosoft - Privately powered by Wolfram Alpha'.	
2. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la Ilustración 18.	2.1. El sistema procesa los datos insertados y calcula la respuesta.

Requisito funcional # 7.3

Caso de Uso	Índices que permiten calcular amplitud de nicho.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea calcular un <u>índice de preferencia</u> , Específicamente un índice calcular amplitud de nicho.
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El técnico selecciona la opción Índices de Preferencia – Calcular amplitud de nicho.	1.1. El sistema permite elegir entre los índices de preferencia para calcular amplitud de nicho.

Etosoft

Sitio de asistencia en etología de artrópodos benéficos

Inicio

Proyectos

Comparar Proyectos

Administrar Categorías

Indices de Preferencia



CENSA

CENTRO NACIONAL
DE SANIDAD AGROPECUARIA



Levins

$$LN_i = 1/\sum PU_i^2$$

$$LN_i =$$

Respuesta

CALCULAR

Search

Etosoft

Proudly powered by WordPress

Ilustración 19 Levin's

2. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la Ilustración 19.

2.1. El sistema procesa los datos insertados y calcula la respuesta.

Etosoft Inicio Proyectos Comparar Proyectos Administrar Categorías Índices de Preferencia Sitio de asistencia en etología de artrópodos benéficos   Smith $SM_i = \sum \sqrt{PUI * PNI}$ $SM_i =$ Respuesta CALCULAR Search ... Q Etosoft - Proudly powered by WordPress	
Ilustración 20 Smith. 3. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la Ilustración 20.	3.1. El sistema procesa los datos insertados y calcula la respuesta.

Requisito funcional # 7.4

Caso de Uso	Índices que permiten calcular intervalos de confianza de amplitud de nicho.
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea calcular un <u>índice de preferencia</u> , Específicamente un índice para calcular intervalos de confianza de preferencia.
Precondiciones	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El técnico selecciona la opción Índices de Preferencia – Para calcular intervalos de confianza de amplitud de nicho y selecciona uno de los índices disponibles.	1.1. El sistema permite elegir entre los índices para calcular intervalos de confianza de amplitud de nicho.


$$H_{int} = \frac{Z \alpha / 2 C}{U} \sqrt{4 Hi \left[\Sigma \left(\frac{PUi^3}{PUi^2} \right) - \left(\frac{1}{Hi} \right)^2 \right]}$$

CALCULAR

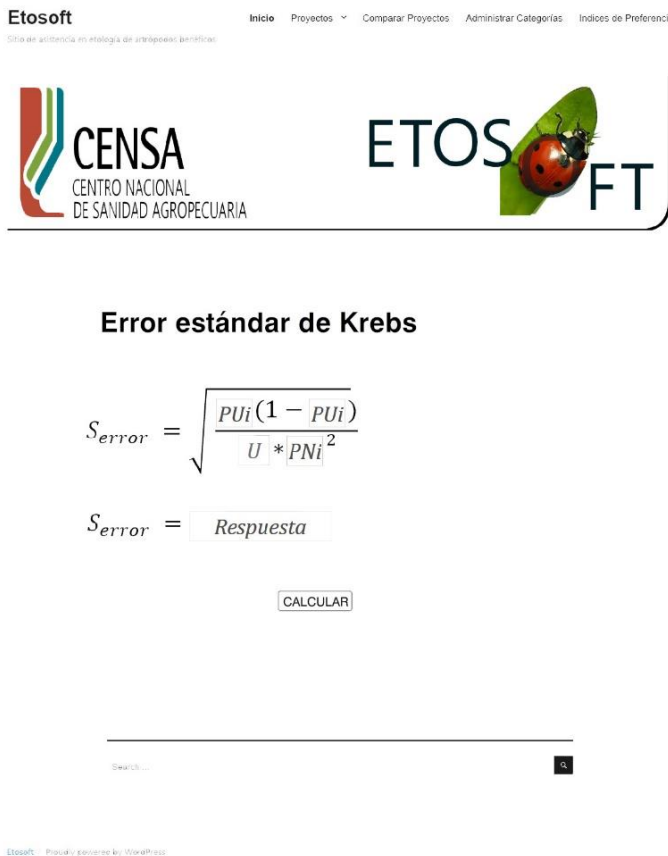
Search...

Itosoft Proudly powered by WordPress

2. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la **Ilustración 21**.

54

Requisito funcional # 7.5

Caso de Uso	Estadísticos
Actores	Técnicos
Resumen	Se inicia cuando el técnico desea obtener algún valor estadístico.
Precondiciones	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El técnico selecciona la opción Índices de Preferencia – Estadísticos y selecciona una de las formulas disponibles.	1.1. El sistema permite elegir entre las formulas estadísticas disponibles.
 The screenshot shows the Etosoft web application interface. At the top, there is a navigation bar with links: Inicio, Proyectos, Comparar Proyectos, Administrar Categorías, and Índices de Preferencia. Below the navigation bar, there are two logos: CENSA (Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria) and ETOSOFT. The main content area displays the title 'Error estándar de Krebs'. Below the title, the formula for standard error is shown: $S_{error} = \sqrt{\frac{PU_i(1 - PU_i)}{U * PNi^2}}$. There are input fields for 'U' and 'PNi', and a 'CALCULAR' button. At the bottom, there is a search bar with the text 'Search...' and a magnifying glass icon.	
Ilustración 22 Krebs	
2. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la Ilustración 22.	2.1. El sistema procesa los datos insertados y calcula la respuesta.

Etosoft Sitio de asistencia en etología de artrópodos benéficos Inicio Proyectos ▾ Comparar Proyectos Administrar Categorías Índices de Preferencia ▾   Evaluacion del Tamaño de Muestra Dixon $U (1 - PU_i) =$ Respuesta $U * PU_i =$ Respuesta CALCULAR Search ... 🔍 Etosoft Proudly powered by WordPress	
Ilustración 23 Dixon y Macey	
4. Introduce la información solicitada y da clic al botón calcular como se ve en la Ilustración 23.	4.1. El sistema procesa los datos insertados y calcula la respuesta.

3.2. Conclusiones parciales

En este capítulo se hizo una descripción detallada de cada uno de los requisitos funcionales del sistema, así como los actores que intervienen e interactúan con el mismo, detallando las acciones a realizar en cada uno de los casos, permitiendo una mejor comprensión del sistema y cada una de sus funcionalidades.

Conclusiones

- Se analizaron los diferentes referentes teóricos sobre sistemas de etología de donde se obtuvo información actualizada de ese tipo de sistemas, útil para la programación del sitio.
- Se agregaron al sitio funcionalidades como el subtitulado, que permite a los investigadores no solo leer los subtítulos de un video sino además crearlos o modificarlos, para dejar pistas, análisis u observaciones a sus colegas.
- Se permitió además a los investigadores medir cada una de las actividades realizadas por los sujetos en el video, con el objetivo de obtener posteriormente la matriz de comportamiento.
- Se agregó al sistema el cálculo de varios índices de preferencia, con el objetivo de que los investigadores necesitaran hacer menos uso de otros sistemas estadísticos.
- Se implementó las pruebas T para permitir a los investigadores comparar diferentes proyectos con al menos una categoría en común.

Recomendaciones

Incorporar al sistema nuevas funcionalidades como, por ejemplo:

- Agregar otros métodos estadísticos para comparar dos proyectos.
- Agregar otros índices de preferencia.
- Incorporar cualquier otra funcionalidad matemática que necesiten los investigadores con el objetivo de evitar que los etólogos necesiten de otros softwares estadísticos.
- Hacer el sistema multilenguaje para permitir colaboración de investigadores que no hablen español.

Referencias Bibliográficas

1. Acuña, L. 2010. El uso de estadística en análisis de la conducta: ¿Cuándo usarla y cuándo no? *Revista Mexicana de Análisis de la conducta*. Universidad Nacional Autónoma de México. Número 1, 36, 133-145.
2. Adeyemo, O. y Heath, E. 1982. «Social behaviour and adrenal cortical activity in heifers». *Applied Animal Behavioural Science*, 8: 99.
3. Aliaga, A., y Marcos, A. M. 2012. PostgreSQL. Obtenido de <http://www.iessanvicente.com> Consultado el 10 de septiembre del 2015.
4. Archer, J. 1992. *Ethology and Human Development*. New York, Harvester Wheatsheaf.
5. Ávila, K. 2011. *que-es-una-base-de-datos*. Obtenido de <http://www.cavsi.com> Consultado el 10 de septiembre del 2015.
6. Batzli, G.O. y Lesieutre, C. 1991. The influence of high quality food on habitat use by arctic microtine rodents. *Oikos*, 60, 299-306.
7. Breed, MD., Guzman-Novoa, E.; Hunt, GJ. 2004. Defensive behavior of honey bees: organization, genetics, and comparisons with other bees. *Annual Review of Entomology* 49: 271–298.
8. Carranza, J. 1994. *Etología: Introducción a la Ciencia del Comportamiento*. Publicaciones de la Universidad de Extremadura, Cáceres.
9. Cericola, R. 2009. Western Digital WD TV Live HD Media Player Review. bigpicturebigsound.com; Big Picture Big Sound.
10. Chapman, B.; Thain, H.; Coughlin, J.; Hughes, W 2011. Behavioural syndromes at multiple scales in *Myrmica* ants. *Animal Behaviour* 82: 391–397.
11. Cherry, S.A. 1996. Comparison of Confidence Interval Methods for Habitat Use-Availability Studies. *The Journal of Wildlife Management*, 60, 653-658.
12. Chesson, J. 1978. Measuring preference in selective predation. *Ecology*, 59, 211-215.
13. Collins, AM.; Rinderer, T.; Harbo, JR.; Bolten, AB. 1982. Colony defense by Africanized and European honey bees. *Science* 218: 72–74.
14. Dall, S.; Houston, A.; McNamara, JM. 2004. The behavioural ecology of personality: consistent individual differences from an adaptive perspective. *Ecology Letters* 7: 734–739.

Referencias Bibliográficas

15. Dixon, W.J. y Massey, F.J. 1969. Introduction to statistical analysis. McGraw-Hill, New York. págs 638.
16. Drezner-Levy, T.; Smith, B.; Shafir, S. 2009. The effect of foraging specialization on various learning tasks in the honey bee (*Apis mellifera*). Behavioral Ecology and Sociobiology 64: 135–148.
17. Franganillo, J. 2010. HTML5: el nuevo estándar básico del web. [Online] Aviable: <http://franganillo.es/html5.pdf> Consultado el 2 de febrero del 2015.
18. Ghosh, M. 2007. «Blogstheme.com WARNING». Weblog Tools Collection. Consultado el 18 de mayo de 2015.
19. Gilfillan, I. 2010. La Biblia de MySQL. ANAYA Multimedia
20. Goldstein, A.; Lazaris, L.; Weyl, E. 2011. HTML5 & CSS3 for the Real World ISBN 978-0-9808469-0-4.
21. Guillén-Salazar, F.; Pons-Salvador, G. y Carpintero, H. 2001. *El desarrollo histórico del estudio del comportamiento animal en España: desde el Renacimiento hasta nuestros días*. Revista de Psicología General y Aplicada, 54 (2): 331-344.
22. Guzman-Novoa E, Hunt GJ, Uribe-Rubio JL, Prieto-Merlos D 2004. Genotypic effects of honey bee (*Apis mellifera*) defensive behavior at the individual and colony levels: the relationship of guarding, pursuing and stinging. Apidologie 35: 15–24.
23. Hall, L.S.; Krausman, P.R. y Morrison, M.L. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin*, 1997, 25, 173-182.
24. Bruner, K. 2014. The Animal Behavior Society Disponible en: <http://www.animalbehavior.org/Resources/simplesearch.html> Consultado en 10 de febrero de 2015.
25. Hurlbert, S.H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. Ecology. 59, 67-77.
26. Ings TC, Raine NE, Chittka L 2009. A population comparison of the strength and persistence of innate colour preference and learning speed in the bumblebee *Bombus terrestris*. Behavioral Ecology and Sociobiology 63: 1207–1218.
27. Jacob, J. 1974. Quantitative measurement of food selection. A modification of foraging ratio and Ivlev's electivity index. Oecologia (Berlin), 14, 413-417.

Referencias Bibliográficas

28. Jandt JM, Bengston S, Pinter-Wollman N, Pruitt J, Raine NE, 2014. Behavioral syndromes and social insects: personality at multiple levels. *Biological Reviews* 89: 48–67.
29. Keller L 1999. Levels of selection in evolution. Princeton: Princeton University Press.
30. Krausman, R.P. Some basic principles of habitat use, grazing behavior of livestock and wildlife. Idaho Forest. Wildlife and Range Experiment Station Bulletin, 1999, 70, 85-90.
31. Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper-Collins Publishers. New York. 456-495.
32. Landaeta-Hernández, A. 2011. Etología y Producción Animal. Unidad de Investigaciones Zootécnicas. Dpto. Producción e Industria Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Mundo Pecuário, VII, Nº 3, 116-129.
33. Latino, S. y Beltzer, A. 1999. Ecología trófica del benteveo *Pitangus sulphuratus* (aves: Tyrannidae) en el valle de inundación del río Paraná, Argentina. *Orsis*, 14, 69-78.
34. Lechowicz, M.J. 1982. The sampling characteristics of electivity indices. *Oecologia*, 52, 22–30.
35. Levins, R. 1968. Evolution in changing environments. Princeton University Press. New Jersey, USA. 120.
36. Litvaitis, J.A.; Tittus, K. y Anderson, E.M. 1994. Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. Bookhout, Th.A. ed. Bethesda, Maryland. 254-274.
37. Lorenz, K., y Tinbergen, N. 1938. «Taxis und Instinkthandlung in der Eirollbewegung des Graugans. I». *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 2: 1-29. [Trad. castellana: «Taxia y acción instintiva en el movimiento de rodar los huevos por el ganso silvestre». En K. Lorenz: *El Comportamiento Animal y Humano* (453-502). Barcelona, Plaza y Janés, 1972.]
38. Lubbers, P.; Albers, B.; Salim, F. 2010. Pro HTML5 Programming. ISBN-13 (electronic): 978-1-4302-2791-5.
39. Lubin, Y.; Ellner, S. y Kotzman, 1993. M. Web relocation and habitat selection in a desert widow spider. *Ecology*, 74, 2456-2459.

Referencias Bibliográficas

40. Mallon EB, Pratt SC, Franks NR 2001. Individual and collective decision-making during nest site selection by the ant *Leptothorax albipennis*. Behavioral Ecology and Sociobiology 50: 352–359.
41. Manly, B.; McDonald, L. y Thomas, D. 1993. Resource Selection by Animals, Statistical Design and Analysis for Field Studies. Chapman & Hall. London, 10.
42. Manly, B.F.J.; Miller, P. y Cook, L.M. 1972. Analysis of a selective predation experiment. American Naturalist, 106, 719-136.
43. Martin, Chris 2009. "15 best subtitle tools". aboutonlinetips.com; Binary Head. All apps listed support SubRip(SRT), but the article is specific about 7 of 15.
44. Matthiopoulos, J. 2003. The use of space by animals as a function of accessibility and preference. Ecological Modeling, 2003, 159, 239-268.
45. McFarland, D. 1993. *Animal Behaviour, Ethology, Psychobiology and Evolution*. Essex.
46. Meager, J.J. y Utne-Palm, A.C. 2007. Effect of turbidity on habitat preference of juvenile Atlantic cod, *Gadus morhua*. Environmental Biology of Fishes, DOI 10.1007/s10641-007-9183-z.
47. Meyer, Jeanine 2010. The Essential Guide to HTML5. ISBN-13 (electronic): 978-1-4302-3384-8
48. Montenegro, J. y Acosta, A. 2008. Programa innovador para evaluar uso y preferencia de hábitat. *Universitas Scientiarum, Vol. 13 N° 2, 208-217*
49. Morris, D.W. 2003. Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection. Oecologia, 136, 1-13.
50. O'Connor, John J.; Robertson, Edmund F., 2010 «Biografía de Prueba t de Student» (en inglés), MacTutor History of Mathematics archive, Universidad de Saint Andrews.
51. Petryna, A. y Bavera, G. A. 2002. Etología. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC.
52. Raine NE, Chittka L 2012. No trade-off between learning speed and associative flexibility in bumblebees: a reversal learning test with multiple colonies. PLoS One 7: e45096.

Referencias Bibliográficas

53. Raine NE, Ings TC, Ramos-Rodriguez O, Chittka L 2006. Intercolony variation in learning performance of a wild British bumblebee population (Hymenoptera: Apidae: *Bombus terrestris audax*). *Entomologia Generalis* 28: 241–256.
54. Ready, R.C.; Mills, E.L. y Confer, J.L. 1985. A new estimator of, and factors influencing, the sampling variance of the linear index of food selection. *Transactions of the American Fisheries Society*, 114, 258-266.
55. Savage, R.E. 1931. The relation between the feeding of the herring off the east coast of England and the plankton of the surrounding water. *Fishery Investigation*. Ministry of Agriculture. Food and Fisheries, 2, 1-88.
56. Scharf I, Modlmeier AP, Fries S, Tirard C, Foitzik S 2012. Characterizing the collective personality of ant societies: aggressive colonies do not abandon their home. *PLoS One* 7: e33314.
57. Scheiner R, Page RE, Erber J 2001. The effects of genotype, foraging role, and sucrose responsiveness on the tactile learning performance of honey bees (*Apis mellifera* L.). *Neurobiology of Learning and Memory* 76: 138–150.
58. Scott, A. Food of Port Erin Mackerel in 1919 Report of the Lancashire Sea-Fisheries Laboratories, 1978, 28, 1920. En: COCK M.J.W. The Assessment of preference. *The Journal of Animal Ecology*, 1978, 47, 805-816.
59. Scott, J. 2008. «Theme Directory». Wordpress Blog. Consultado el 18 de mayo de 2015.
60. Sidman, M. 1960. *Tactics of scientific research: Evaluating experimental data in psychology*. Nueva York, E. U.: BasicBooks.
61. Sih A, Bell AM, Johnson JC, Ziemba RE 2004. Behavioral syndromes: an integrative overview. *Quarterly Review of Biology* 79: 241–277.
62. Smith, E.P. y Zaert, T.M. 1982. Bias in estimating niche overlap. *Ecology*, 63, 1248-1253.
63. Soler, Manuel. 2009. *Adaptación del comportamiento: comprendiendo al animal humano*, Síntesis, 2009, ISBN 978-84-9756-643-8
64. STRAUSS, R.E. 1979. Reliability estimates for Ivlev's electivity index, the forage ratio, and a proposed linear index of food selection. *Transactions of the American Fisheries Society*, 108, 344-352.

Referencias Bibliográficas

65. Welly, L., y Thomson, L. 2005. Desarrollo Web con PHP y MySQL. Madrid.
66. Wray MK, Mattila HR, Seeley TD 2011. Collective personalities in honeybee colonies are linked to colony fitness. *Animal Behaviour* 81: 559–568.