

14. Monitorització de les mesures de manteniment i millora aplicades i seguiment de l'efectivitat

El seguiment és un procés d'observació repetida en l'espai i el temps d'un o més elements del medi, d'acord amb els protocols preestablerts, mitjançant l'ús de mètodes d'obtenció de dades comparables (HOCKINGS I ALTRES, 2000). Es tracta, en definitiva, d'una eina més en la gestió dels espais.

És imprescindible disposar d'un pla de seguiment en la monitorització per avaluar si s'arriba als objectius marcats, i així mateix valorar l'efectivitat de les millores proposades en aquest projecte.

Seria important que la gestió d'aquesta àrea d'estudi formés part d'un pla de gestió a una escala més gran. Tot i que en aquest projecte s'ha analitzat la connectivitat localment, cal remarcar que la seva gestió no s'ha de limitar a la mateixa escala de l'estudi, sinó que s'ha dur a terme a una escala més regional. Cal dur a terme un seguiment de la connectivitat integrat a una xarxa de gestió de diferents espais, ja que la nostra zona es troba directament influenciada pels espais adjacents al massís de les Salines i la serra de l'Albera, i en definitiva en tots els espais que permeten la dispersió de les espècies que hi donen cabuda.

És important realitzar una correcta gestió de l'espai en qüestió, el qual sigui ben definit i inclogui les etapes necessàries. El cicle de gestió ha de disposar de diferents etapes:

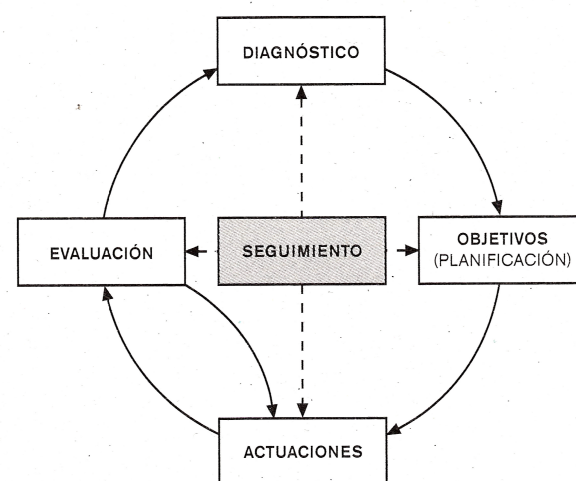


Fig. 88. Etapes en la gestió d'espais naturals.

Els instruments de seguiment permeten valorar els efectes de les actuacions per millorar-les, però també millorar el coneixement del sistema, detectar noves necessitats de coneixement i millorar la definició d'objectius (HOLLING, 1978; MARGOLUIS Y SALAFSKI, 1998; JONES, 2000). Per dur a terme el seguiment s'ha de disposar d'un diagnòstic de la situació previ, el qual marcarà uns objectius que es duran a terme mitjançant les actuacions necessàries. Tot això precisarà d'un seguiment de la situació marcat per uns objectius plantejats prèviament a fi d'avaluar la gestió.

14.1. ELS PLANS DE SEGUIMENT

El pla de seguiment s'hauria de dur a terme en un període regular de temps mitjançant diferents estudis i aplicant diferents tècniques. Els plans de seguiment es caracteritzen per tenir objectius molt variats:

- Registre continuat de la dinàmica dels sistemes naturals i socials objectius de gestió; anàlisi de les tendències de canvi, tant per causes naturals com antròpiques.
- Prevenció i alerta prèvia als canvis puntuals i/o globals en els sistemes gestionats; vigilància permanent per prevenir alteracions o danys per accions no esperades (plagues, incendis).
- Millorar el coneixement sobre els sistemes, mitjançant la recopilació o generació de nova informació sobre la diversitat d'espècies i ecosistemes i en general els recursos naturals, així com sobre els sistemes socials afectats per la gestió en els espais naturals protegits.
- Determinar el grau de compliment dels objectius de l'espai naturals protegit.
- Determinar els efectes produïts per les pràctiques de gestió en la dinàmica dels ecosistemes o els sistemes socials, i detecció d'efectes no desitjats.
- Millorar el procés de gestió mitjançant una millor administració, major transparència i una òptima assignació de recursos.

Per desenvolupar plans de seguiment es segueix un mètode iteratiu que permet establir una metodologia eficaç i pràctica. Aquest procés es caracteritza per les següents etapes:

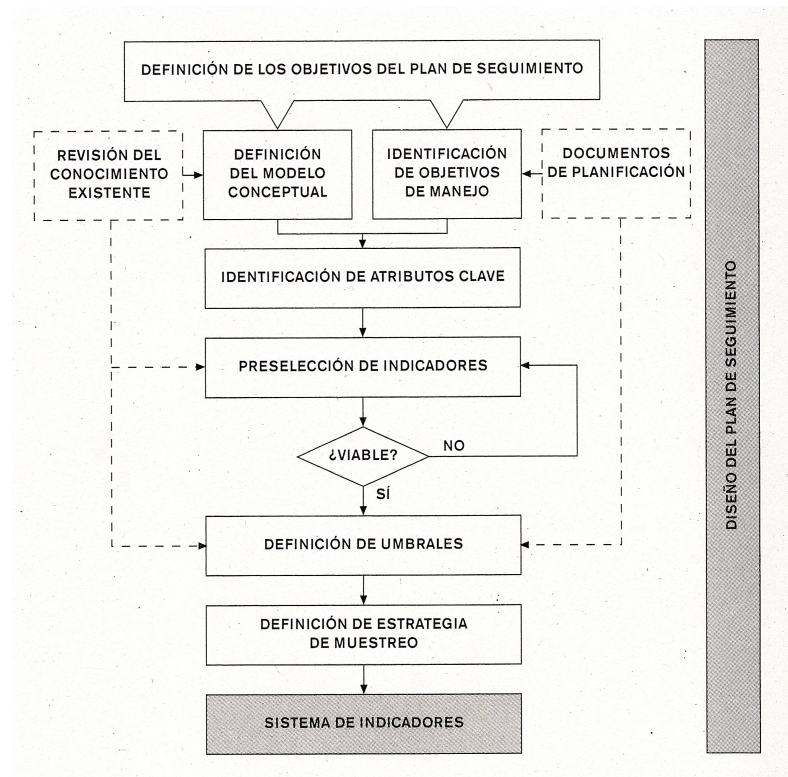


Fig. 88. Esquema de desenvolupament d'un pla de seguiment

1. Definició d'objectius

El primer pas és definir els objectius els quals es pretenen arribar amb la realització del pla. És important tenir clara aquesta etapa, ja que d'ella ens dependrà tot el programa de seguiment.

En el nostre cas, els objectius del seguiment són:

- Detectar canvis en els usos del sòl.
- Observar l'evolució dels sistemes naturals, així com el de l'estat del riu, dels boscos i les poblacions.
- Estudiar els canvis en la biodiversitat.
- Comprovar l'efectivitat dels passos de fauna i assegurar el seu manteniment.

2. Identificació d'atributs

En segon lloc cal identificar els atributs clau mitjançant la definició del model conceptual i la identificació d'objectius de maneig.

Entenem com a atributs clau el conjunt del total d'atributs, que determinen de forma fonamental l'estructura i funcionament del sistema, la seva viabilitat espacial i temporal. D'altra banda, un atribut és cadascuna de les propietats que poden ser utilitzades a l'hora de caracteritzar un sistema, és a dir, el conjunt de factors biòtics i abiòtics (incloent-hi els antròpics) juntament amb els processos que els relacionen, que caracteritzen un sistema i poden ser mesurats o estimats utilitzant indicadors. (JONES, 2000)

En el nostre cas, els atributs clau són:

La diversitat biològica

Fragmentació

Distribució d'individus

Dinàmica de poblacions

Qualitat de l'aigua

Evolució de la vegetació de ribera

Usos del sòl

Construcció d'infraestructures

Aïllament i afinitats dels espais naturals

3. Selecció d'indicadors

Els atributs claus ens permetran seleccionar els indicadors necessaris i la seva aplicació. Per realitzar aquest procés caldrà estudiar la viabilitat de cadascun d'aquests indicadors

Definim un indicador com a una variable (o la relació entre variables) que caracteritza un atribut de manera que pugui ésser mesurat (Usher, 1986).

Per a realitzar la selecció dels indicadors adequats en cada cas, es pot optar per agrupar-los per àrees temàtiques ja que es tracta d'una metodologia de selecció senzilla i molt viable.

Els possibles indicadors utilitzats pels nostres atributs són:

CLIMA

La finalitat principal és estudiar la meteorologia a partir de diferents estacions meteorològiques a fi d'accedir fàcilment a les dades climàtiques necessàries per estudiar-ne la seva repercussió sobre el medi i les espècies que hi formen part.

Llavors els indicadors a utilitzar són: *Precipitació, Insolació, Temperatura i Intensitat del vent.*

QUALITAT DE L'AIGUA

És important realitzar un seguiment periòdic de la qualitat de l'aigua en diferents punts de mostreig al llarg de tota la conca fluvial del Llobregat. Caldrà mantenir un estat del riu prou bo per garantir-ne la seva viabilitat com a corredor fluvial. Per realitzar aquest control caldrà l'aplicació de diferents indicadors, de manera que es requerirà el càlcul periòdic d'índexs (QBR o FBILL). Serà important tenir en compte l'estat del bosc de ribera i estudiar-ne les poblacions que hi tenen cabuda.

Índex QBR o FBILL

Cabals

DQO i DBO

Anàlisis químics complerts de la qualitat de l'aigua

PAISATGE

El paisatge i la qualitat visual són dos atributs molts sensibles als canvis, per la qual cosa caldrà realitzar un control exhaustiu i detallat, el qual serà important que es dugui a terme mitjançant SIG.

Les sèries cartogràfiques periòdiques i la teledetecció són emprades per detectar canvis en els usos del sòl, l'evolució i estat de cadascun d'ells. És important estudiar l'estat dels hàbitats ja que influirà molt directament sobre la diversitat de la zona i per tant, en l'ús dels passos. Cal renovar amb períodes relativament curts la cartografia continguda en aquest projecte per estudiar-ne a llarg termini l'evolució de la connectivitat biològica.

Els indicadors més utilitzats són: *Anàlisis topogràfics i geogràfics, Evolució dels usos del sòl, Índexs de cobertura, Proporció d'hàbitats presents, Grau de fragmentació, Taxes de canvi entre les tipologies de cobertura i usos del sòl i Grau de connectivitat entre espais.*

ESTAT DELS PASSOS DE FAUNA

Caldrà controlar el manteniment i la bona conservació dels passos de fauna i de les infraestructures perquè garanteixin el seu ús per part de la fauna.

S'haurà de comprovar l'eficàcia d'aquests mitjançant indicadors: *Proporció de passos utilitzats per la fauna, flux d'espècies en els passos i nombre d'espècies que utilitzen els passos*

POBLACIONS

S'utilitzen indicadors per estudiar els aspectes funcionals, estructurals i demogràfics de les poblacions.

Caldrà tenir en compte els diferents grups d'espècies presents a la zona per realitzar els censos convenients:

Espècies amenaçades

Espècies indicadores

Espècies clau

Espècies rares, de distribució restringida o endèmiques

Espècies alòctones

Espècies d'interès econòmic i social

Espècies d'especial interès

Els indicadors seran: *Índex de biodiversitat de Shannon, o riquesa d'espècies, Tamany poblacional i Densitat poblacional*

ASPECTES SOCIALS I ECONÒMICS

La zona d'estudi es troba totalment influenciada per l'home, i s'han pogut veure les conseqüències de les activitats humanes sobre el medi. Per això és important incloure indicadors socioeconòmics i de desenvolupament, tot i que en un nivell secundari.

Caldrà tenir en compte indicadors demogràfics i sobretot de mobilitat, a més dels indicadors d'equipaments, sobretot aquells relacionats amb les infraestructures de comunicació.

FACTORS ABIÒTICS	CLIMA	<i>Precipitació</i> <i>Insolació</i> <i>Temperatura</i> <i>Intensitat del vent</i>
	QUALITAT DE L'AIGUA	<i>Índex QBR o FBILL</i> <i>Cabals</i> <i>DQO i DBO</i> <i>Anàlisis químics complets</i>
	PAISATGE	<i>Anàlisis topogràfics i geogràfics</i> <i>Evolució dels usos del sòl</i> <i>Índexs de cobertura</i> <i>Proporció d'hàbitats presents</i> <i>Grau de fragmentació</i> <i>Taxes de canvi entre les tipologies de cobertura i usos del sòl</i> <i>Grau de connectivitat entre espais</i>
	ESTAT DELS PASSOS DE FAUNA	<i>Proporció de passos utilitzats.</i> <i>Flux d'espècies en els passos</i> <i>Nombre d'espècies que utilitzen els passos</i>
FACTORS BIÒTICS	POBLACIONS	<i>Índex de biodiversitat de Shannon, o riquesa d'espècies</i> <i>Tamany poblacional</i> <i>Densitat poblacional</i>
FACTORS SOCIO-ECONÒMICS	ASPECTES SOCIALS I ECONÒMICS	<i>Demografia</i> <i>Mobilitat</i> <i>Nombre d'equipaments</i>

Figura 89. Possibles indicadors a utilitzar en el seguiment.

Una vegada posposats tots aquests indicadors, possiblement caldrà prioritzar-los i fer-ne una selecció dels més idonis, aplicant alguns criteris que ajudin a reduir aquesta extensa llista per la possible limitació de medis per dur-los a terme.

4. Definició d'umbrals

Entenem com a umbral el valor definitiu per a un indicador, amb el que es podran comparar els canvis que s'hi registrin, és a dir, el valor de l'indicador que desencadena actuacions de gestió. A cadascun dels indicadors seleccionats s'hi haurà de definir els umbrals o rangs de variació acceptable en funció dels objectius marcats prèviament. Per tant, es tracta d'una manera objectiva per considerar si uns determinats valors obtinguts poden ser o no acceptables, i per tant procedir o no a la correcció de la situació.

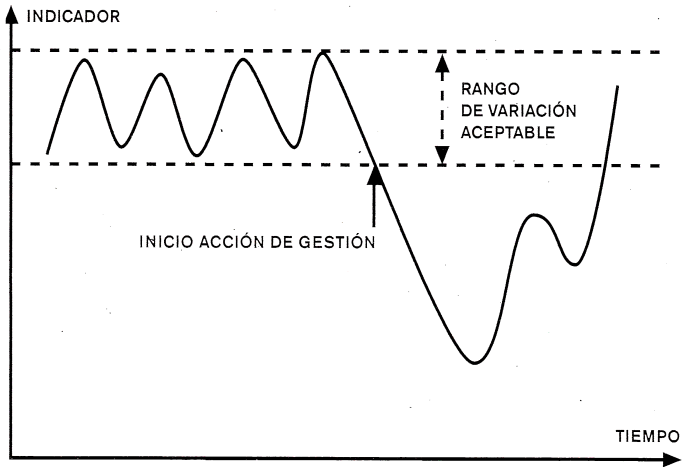


Figura 89. Evolució del valor d'indicador respecte el temps.

Els umbrals es poden trobar definits per la legislació existent, o pel contrari, ser definits pel mateix pla, de manera que es poden definir de diferents maneres:

- Un valor únic de referència (p. ex.: la concentració de nitrats a l'aigua no ha de sobrepassar els 25 mg/l)
- Un rang de variació de l'indicador (p.ex .: el nombre de visitants ha de mantenir-se entre 1.000 i 1.500 persones/dia), o un valor mitjà i una desviació típica (p. ex.: la densitat d'arbres ha de ser d'una mitjana de 5 individus/ha amb una desviació de ± 1 individu/ha)
- Una tendència o taxa de canvi (p. ex.: el nombre de parelles amb èxit reproductor d'àguila imperial ha d'augmentar un 10% al cap de l'any).

D'altra banda, i com es el cas d'aquest projecte, hi ha una completa absència de dades prèvies a aquest estudi. Els propis resultats del seguiment, un cop es disposi de sèries temporals suficientment llargues, hauran de servir per definir umbrals i rangs de variacions acceptables.

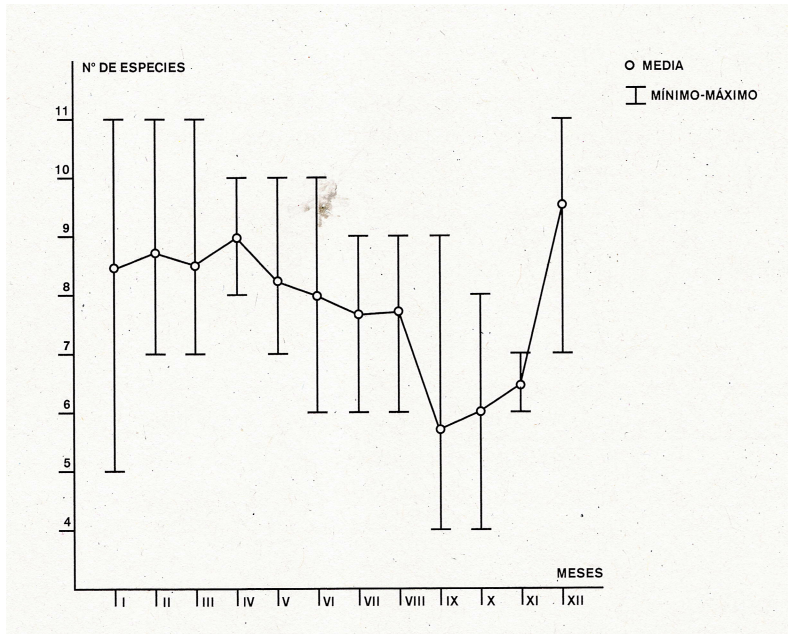


Figura 90. Exemple de les primeres sèries temporals en un procés de monitoreig.

5. Definició d'una estratègia de mostreig

Perquè la gestió del seguiment sigui eficaç, cal realitzar mostrejos acuradament dissenyats, ja que a partir d'aquests es realitzaran els anàlisis estadístics els quals mostraran si es compleixen els objectius proposats en el projecte.

A l'hora de realitzar un disseny experimental caldrà tenir en compte les següents fases:

- 1. Definició de la hipòtesis o pregunta que es vol resoldre's
- 2. Tipologia de disseny
- 3. Estratègies de mostreig
- 4. Nombre de mostres
- 5. Tamany de les mostres
- 6. Freqüència del mostreig

TIPOLOGIA DEL DISSENY

Es tracta d'una forma rigorosa d'establir l'efecte d'una actuació de gestió sobre una o més variables informatives del sistema. La tipologia del disseny a aplicar dependrà del plantejament dels objectius, i per tant, de les qüestions que ens pantejem, com es pot veure en el quadre següent:

Tabla 10. Principales características de los diseños experimentales aplicados al seguimiento.

Tipo de diseño	Pregunta	Análisis estadístico	Ventajas	Inconvenientes
Series temporales	¿Existen patrones temporales?	Análisis de series temporales	Permite identificar patrones temporales	No permite establecer relaciones causales
Métodos observacionales	¿Cuál es la relación entre dos variables?	Correlación, regresión	Permite detectar relaciones y patrones	No permite establecer relaciones causales
Diferencia antes y después de una actuación	¿Cuál es el efecto de una actuación sobre uno (o más) indicadores?	Contraste de hipótesis	Sencillez de diseño Adecuación a la realidad de la gestión	No permite establecer relaciones causales
Comparación entre grupos	¿Cuál es el efecto de una actuación sobre uno (o más) indicadores?	Contraste de hipótesis	Sencillez de diseño Mejor aproximación a las relaciones causales	Dificultad para encontrar grupo de control
Experimentos controlados	¿Cuál es el efecto de una actuación sobre uno (o más) indicadores	Contraste de hipótesis	Permite establecer relaciones causa-efecto de forma fiable	Complejidad de diseño Dificultad de encontrar réplicas y controles en la naturaleza

Figura 91. Diferents exemples de dissenys a aplicar per a un seguiment.

Per tant, la pregunta plantejada ens indicarà la tipologia de disseny més adequat, en el qual, s'hi haurà d'aplicar un anàlisi estadístic concret.

ESTRATÈGIES DE MOSTREIG

Una vegada que ja sabem el tipus de disseny, ens caldrà definir el tipus, intensitat i freqüència del mostreig. Els mostrejos bàsics a realitzar en aquest projecte seran els censos i els mostrejos requerits per obtenir informació sobre la qualitat de l'aigua. Les intensitats dels mostrejos dependrà del grau d'aproximació que es requereixi, ja que és ben sabut que com major sigui la mida de la mostra, més s'aproximarà al valor real,. Però cal tenir en compte que, a partir d'un umbral determinat, l'increment de l'esforç que suposa augmentar la mida de la mostra no es correspon amb un increment proporcional en la viabilitat dels resultats.

La freqüència dels mostrejos és un altre factor important a tenir en compte, i vindrà definida per la variabilitat que presenta el sistema.

Els censos a realitzar de les poblacions presents a la nostra zona, és convenient que es realitzin periòdicament en funció de l'estat de la població i la vulnerabilitat que presenti l'espècie.

Pel què fa als mostrejos a la conca fluvial, per obtenir els índexs ecològics del riu, els mostrejos també s'hauran de dur a terme periòdicament. Serà convenient que el es realitzin a diferents trams del riu i en diferents còrrecs ja que han de ser representatius de tota la conca fluvial.

Cal també prendre dades experimentals sobre l'eficàcia dels passos sobre la fauna. Per realitzar aquests mostrejos, trobem diferents mètodes per controlar-ne l'efectivitat i el seu ús per part de la fauna.

1. Rastres i petjades

És un mètode visual que consisteix en l'observació directa de petjades, mudes i cadàvers. Ens dona idea de l'efectivitat dels passos i de les espècies que l'utilitzen, però és especialment sensible davant les precipitacions i altres condicions climàtiques.

Per poder identificar correctament les petjades s'utilitzen diferents tipologies de materials:

Argila : És un mètode senzill i econòmic però alhora molt sensible al clima, ja que en elevades temperatures es pot produir una excessiva solidificació, i en situacions de forta precipitació inundar-se.

Alumini fumat : Requereix de baix cost econòmic i senzillesa. La problemàtica apareix en la realització del fumat de l'alumini i en la protecció de les làmines a causa de la facilitat que té el fumat a ser esborrat

Sorra: És un mètode molt senzill. És extremadament sensible en situacions de pluja forta per la seva dispersió.

Paper de contacte : És relativament afectiu. L'inconvenient el trobem quan el paper és ocupat per branques i fulles, i en èpoques de pluja malmeten l'adhesiu que cobreix el paper.

Pols de marbre : S'acostuma a dipositar marmolita al terra, i és especialment sensible a les precipitacions



Figura 92. Seguiment mitjançant pols de marbre i trampeig fotogràfic..

2. Trampes de cabell

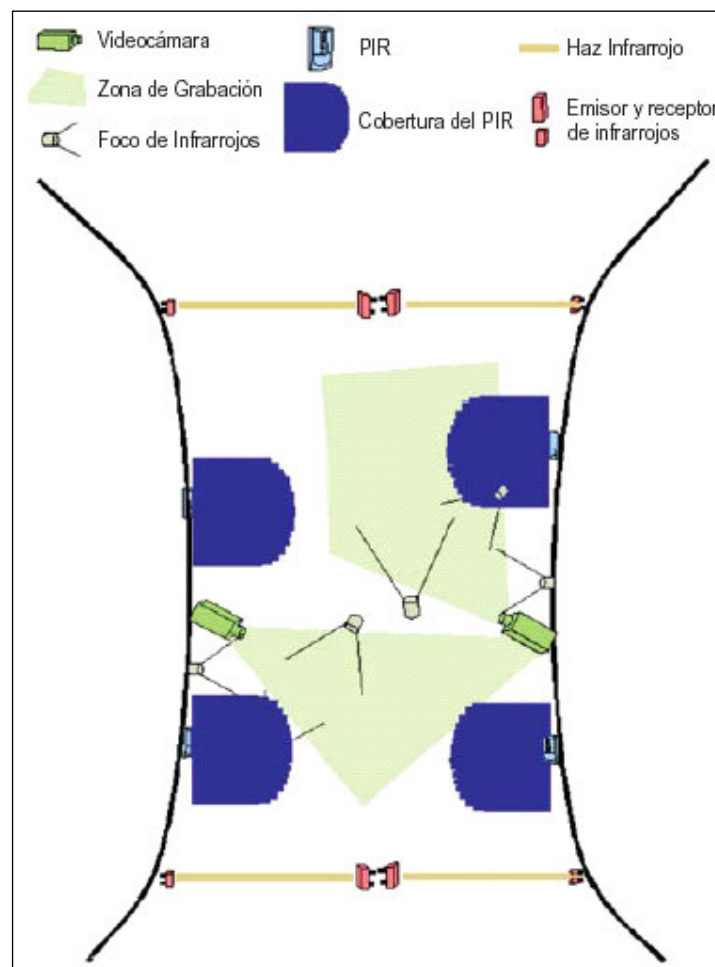
Consisteix en la disposició d'un atraient en una superfície rugosa que inciti l'animal a refregar-s'hi i deixar-ne pèls. Són útils per espècies territorials amb la costum de fregar el seu cos en superfícies rugoses per tal de deixar-hi la seva presència o olor.

3. Mètode fotogràfic

Es basa en una càmera fotogràfica a un costat del pas de fauna, amb un sensor que emet un raig infraroig. L'infraroig travessa transversalment el pas fins a l'altre costat on hi trobem una cel·la receptora. En el moment en què un animal creua aquest raig, interfereix entre la cel·la i el sensor provocant que la càmera comenci a fotografiar.

Un dels principals avantatges és que ens indica el moment exacte en què cada fotografia es realitza. És una eina efectiva pel monitoreig de les espècies, des de fa molts anys s'han utilitzat les càmeres automàtiques, però actualment existeixen els models de captura-recaptura que permeten fotografiar simultàniament ambdós costats del individu, facilitant la identificació.

El mètode més efectiu és la utilització de vidiocàmeres complementats amb sensors de moviments (PIR) mitjançant infraroigs.



PROTOCOL DE MOSTREIG

S'haurà de disposar d'un manual de procediments on es detallin els mètodes de mostreig, junt amb els procediments de la seva realització. Caldrà que hi figurin els procediments a seguir, les intensitats i freqüències dels mostrejos, els índexs de càlcul, l'interpretació de les dades, el significat per a la gestió, i el rang de variació acceptable.

ANÀLISI ESTADÍSTIC

L'últim pas que caldrà completar es la realització del càlcul estadístic per fer una correcta interpretació de les dades, i permeti extrauran conclusions a partir de les informacions que contenen.

En termes generals, poden trobar tres anàlisis estadístics diferents, segons la informació que ens interressi conèixer:

Anàlisis de correlacions i regressions: *Per analitzar relacions entre dos o més variables.*

Tests de contrastos d'hipòtesis: *Per avaluar diferències entre situacions, en què si aquesta supera l'esperada per l'atzar, pot atribuir-se a l'efecte del factor estudiat, que afectarà de forma diferent a ambdues mostres*

Anàlisis de sèries temporals: *S'utilitza per analitzar les tendències de variació en el temps.*

REVISIÓ DEL PLA

És important l'actualització i renovació del projecte, ja que el pla de seguiment ha de ser capaç d'adaptar-se a les noves circumstàncies i situacions, en els que es poden incloure nous elements i eliminar aquells que deixin de ser interessants o necessaris. Per dur-ho a terme cal preveure en el disseny del pla de seguiment la incorporació de diferents mecanismes de revisió periòdica.

Figura 92 i 93. Mètode fotogràfic. Font: Document de CEDEX (Centre d'Estudis de Tècniques Aplicades)