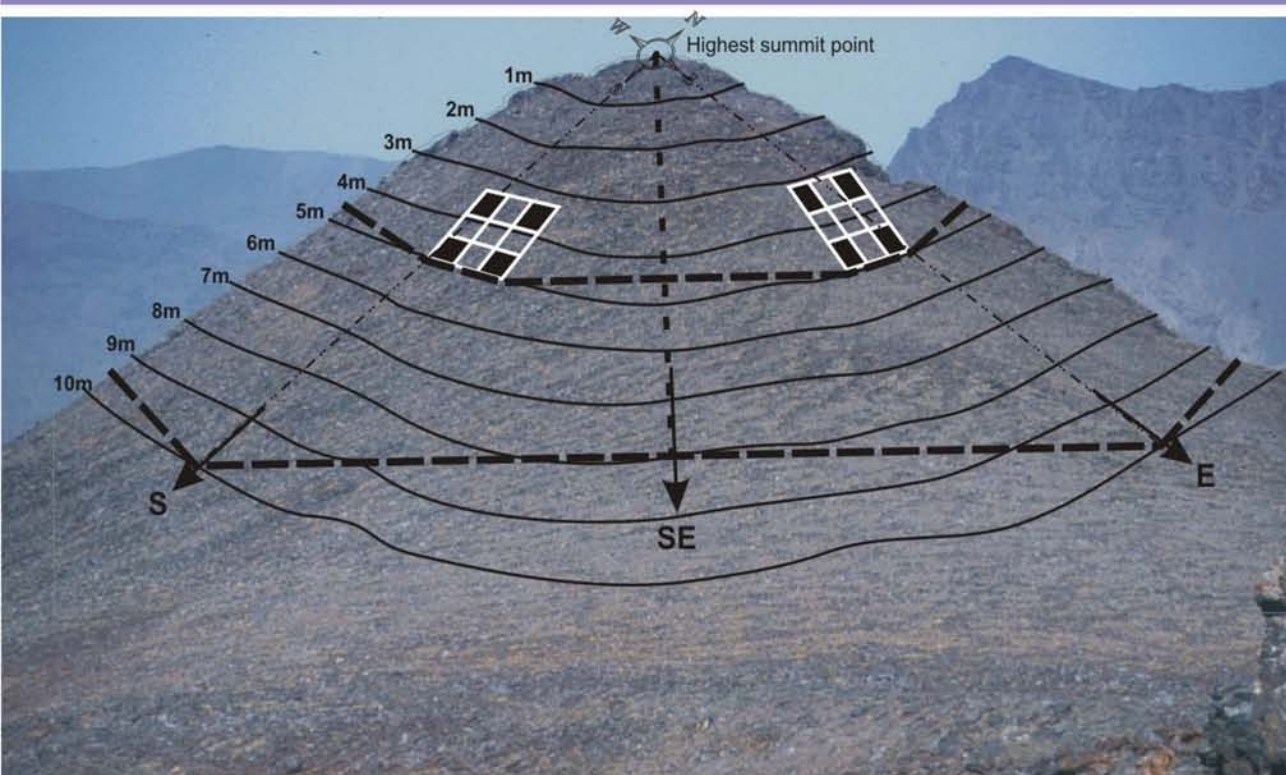


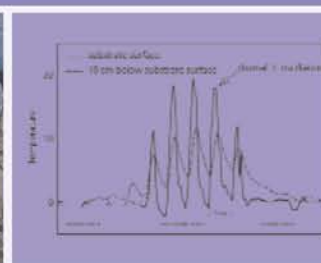
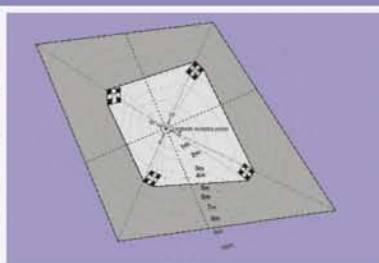
Manual para el trabajo de campo del Proyecto GLORIA*

Editores: Harald PAULI, Michael GOTTFRIED, Daniela HOHENWALLNER,
Karl REITER & Georg GRABHERR

Versión española: Luis VILLAR



***Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los
Ambientes Alpinos, como una contribución al Sistema Terrestre
de Observación Global (GTOS)**



Manual para el trabajo de campo del proyecto *GLORIA**

Aproximación al estudio de las cimas

***Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos, como contribución al Sistema Terrestre de Observación Global (GTOS)**

Editores: Harald PAULI, Michael GOTTFRIED, Daniela HOHENWALLNER, Karl REITER & Georg GRABHERR

Equipo de coordinación del proyecto *GLORIA*

Institute of Ecology and Conservation Biology – University of Vienna
Department of Conservation Biology, Vegetation and Landscape Ecology
Althanstrasse 14, A-1090 Viena, Austria, www.gloria.ac.at

Versión española: Luis VILLAR

Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC
Apartado 64. E-22700 Jaca (Huesca), España
Jaca, noviembre de 2003

Miembros del consorcio *GLORIA-EUROPE* que han participado en los trabajos de campo y en el posterior proceso de los datos:

Maia AKHALKATSI (Tiflis, Georgia), Peter BARANCOK (Bratislava, Eslovaquia), Neil BAYFIELD (Banchory, Escocia/Reino Unido), José-Luis BENITO (Jaca, España), Luigi BERTIN (Pavía, Italia), Jean-Luc BOREL (Grenoble, Francia), Gheorghe COLDEA (Cluj-Napoca, Rumanía), Emmanuel CORCKET (Grenoble, Francia), Brigitta ERSCHBAMER (Innsbruck, Austria), Mairied GABBETT (Stirling, Escocia/Reino Unido), Dany GHOSN (Chania, Creta/Grecia), Matteo GUALMINI (Parma, Italia), Jarle I. HOLTEN (Trondheim, Noruega), Robert KANKA (Bratislava, Eslovaquia), George KAZAKIS (Chania, Creta/Grecia), Jozef KOLLAR (Bratislava, Eslovaquia), Per LARSSON (Arvika, Suecia), Karin LINDBLAD (Gotemburgo, Suecia), Martin MALLAUN (Innsbruck, Austria), Geraldine MCGOWAN (Banchory, Escocia/Reino Unido), Abderrahmane MERZOUKI (Granada, España), Ottar MICHELSEN (Trondheim, Noruega), Pavel MOISEEV (Ekaterimburgo, Rusia), Ulf MOLAU (Gotemburgo, Suecia), Joaquín MOLERO MESA (Granada, España), Laszlo NAGY (Sterling, Escocia/Reino Unido), George NAKHUTSRISHVILI (Tiflis, Georgia), Július OSZLÁNYI (Bratislava, Eslovaquia), Abdaladze OTARI (Tiflis, Georgia), Vasilios PAPANASTASIS (Salónica, Grecia), Giovanni PELINO (Sulmona, Italia), Miha PUSCAS (Cluj-Napoca, Rumanía), Luca RIGGIO (Roma, Italia), Graziano ROSSI (Pavía, Italia), Stepan SHIYATOV (Ekaterimburgo, Rusia), Angela STANISCI (Roma, Italia), Jean-Paul THEURILLAT (Champex, Suiza), Marcello TOMASELLI (Parma, Italia), Peter UNTERLUGGAUER (Innsbruck, Austria), Luis VILLAR (Jaca, España), Pascal VITTOZ (Lausana, Suiza), Mathias VUST (Lausana, Suiza).

Miembros del consorcio *GLORIA-EUROPE* para las relaciones con la comunidad científica, con los responsables de política científica y con el público en general: Harald BUGMANN (Zurich, Suiza), Andreas GOETZ (Schaan, Liechtenstein), Elke HAUBNER (Schaan, Liechtenstein), Stefan MOIDL (Viena, Austria), Martin PRICE (Perth, Escocia/Reino Unido), Mel REASONER (Berna, Suiza), Laure SOUBRIER (Chambéry, Francia).

También han contribuido al proceso de discusión:

William BOWMAN (Boulder, Colorado/EE UU), Martin CAMENISCH (Chur, Suiza), Katharine J.M. DICKINSON (Otago, Nueva Zelanda), Daniel B. FAGRE (West Glacier, Montana/ EE UU), Thomas FICKERT (Erlangen, Alemania), Ken GREEN (Jindabyne, Australia), Friederike GRÜNINGER (Erlangen, Alemania), Stephan HALLOY (Mosgiel, Nueva Zelanda), Michael HOSCHITZ (Viena, Austria), Mary T. KALIN ARROYO (Santiago de Chile, Chile), Rüdiger KAUFMANN (Innsbruck, Austria), James B. KIRKPATRICK (Hobart, Tasmania/Australia), Christian KÖRNER (Basilea, Suiza), Alan MARK (Otago, Nueva Zelanda), Dave J. McDONALD (Claremont, Sudáfrica), Bruno MESSERLI (Berna, Suiza), Andrea MOCHET (Aosta, Italia), John MORGAN (Bundoora, Victoria/Australia), Ken SATO (Sapporo, Japón), Thomas SCHEURER (Berna, Suiza), Michael RICHTER (Erlangen, Alemania), Solveig TOSI (Pavía, Italia), Karsten WESCHE (Marburgo, Alemania), ZHANG Yili (Pekín, China).

CONTENIDO

Agradecimientos	5
Prefacio	5
1 Introducción	7
2 Objetivos	7
3 Papel del proyecto GLORIA	8
4 Razones para estudiar los ambientes de alta montaña	9
5 Cuestiones a investigar	10
6 ¿Por qué escogemos las áreas cimera de las montañas como unidades de referencia?	12
7 Selección de las áreas de estudio o zonas piloto para GLORIA	13
7.1 La zona piloto	13
7.2 Selección concreta de las cimas	13
7.2.1 Gradiente altitudinal	15
7.2.2 Criterios para escoger las cimas de GLORIA	16
7.2.3 Consideraciones sobre los criterios para seleccionar cimas	18
8 Diseño del muestreo	21
8.1 Tipos de parcelas y esquema del diseño	22
8.2 Materiales y preparativos	23
8.3 Establecimiento de las parcelas permanentes	24
8.3.1 El punto culminante (HSP): determinación del principal punto de referencia	24
8.3.2 Establecimiento de la parcela de 3 x 3 m y de las cuatro esquinas del área cimera	24
8.3.3 Establecimiento de las líneas que delimitan las áreas cimera y de las secciones del área cimera	28
8.4 Procedimientos de muestreo	30
8.4.1 Toma de datos en los cuadrados de 1 x 1 m	30
8.4.1.1 Anotación detallada de la vegetación en los cuadrados de 1 x 1 m	30
8.4.1.2 Recuento de la frecuencia en los cuadrados de 1 x 1 m	34
8.4.2 Toma de datos en las secciones del área cimera	35
8.4.3 Registro continuo de las temperaturas	38
8.4.3.1 Los aparatos registradores de la temperatura	38
8.4.3.2 Diseño a tres niveles para registrar las temperaturas	39
8.4.3.3 Instalación de los sensores o aparatos registradores de la T	40
8.4.4 Documentación fotográfica	42
8.5 Retirada de los mojones que delimitaban las parcelas de muestreo y consideraciones para su reinstalación en el futuro	44
9 Estructura de los datos, su almacenamiento y manejo	45
9.1 Estructura de los datos	45
9.2 Entrada y almacenamiento de los datos	45
9.3 Tratamiento de los datos	46
9.4 Mantenimiento de la documentación fotográfica	46
Glosario	49
Referencias bibliográficas	54

ANEXO I: Materiales necesarios para el establecimiento de las parcelas y para la toma de datos. (En fichero aparte)

ANEXO II: PARTE 1: Formularios para la toma de datos **PARTE 2:** Ejemplos. (Disponible en www.gloria.ac.at)

ANEXO III: Codificación de la documentación fotográfica de GLORIA (Disponible en www.gloria.ac.at)

Depósito Legal: Z-3.360-2003

Imprime:

Sdad. Coop. de Artes Gráficas
Librería General
Pedro Cerbuna, 23
50009 Zaragoza
imprentalg@efor.es

Agradecimientos Vaya nuestro agradecimiento en primer lugar a todas aquellas personas que han contribuido al desarrollo de este *Estudio de las cimas* en discusiones estimulantes durante varias reuniones científicas, particularmente durante la inauguración de la conferencia del *Global Mountain Biodiversity Assessment* (Rigi, Suiza, septiembre de 2000), durante la reunión para la puesta a punto de *GLORIA-EUROPE* (Viena, abril de 2001) y en la reunión de trabajo sobre *GLORIA* (Tulbinger Kogel/Austria, octubre de 2002). También reconocemos el esfuerzo de muchos colegas al comentar la primera versión de este manual, Stephan Halloy (Nueva Zelanda) y Laszlo Nagy (Escocia) en particular. Asimismo mostramos nuestro agradecimiento a los más de 100 investigadores de todo el mundo que han mostrado su interés por establecer una zona piloto de *GLORIA*, a todos los que han apoyado la iniciativa y a todos los que han ayudado en los trabajos de campo.

Entre 1997 y 1999, la puesta a punto de la metodología fue financiada por la Academia de Ciencias de Austria como una contribución al *Programa Internacional Geosfera-Biosfera*. El Ministerio Federal Austríaco de Educación, Ciencia y Cultura financió la coordinación de *GLORIA* y la correspondiente reunión de trabajo celebrada en Octubre de 2002.

La preparación de este manual y su primera aplicación en gran escala formó parte del proyecto *GLORIA-EUROPE* (EVK2-CT-2000-0056), financiado por el V RTD Programa Marco de la UE. "Este proyecto tiene un enorme potencial", dijo Alan Cross, alto funcionario de la Comisión Europea, al principio del proyecto, lo cual nos animó mucho. Gracias a la buena cooperación de todos los miembros del consorcio asociado al proyecto y de Riccardo Casale, responsable científico de la CE, *GLORIA-EUROPE* ha podido servir de proyecto piloto para el establecimiento de una red global de observaciones a largo plazo.

Finalmente, José Luis Benito nos ayudó en la revisión y confección del texto de esta versión española.

Prefacio

GLORIA, acrónimo de "Global Observation Research Initiative in Alpine Environments", es decir, la *Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos*, tiene por objeto establecer una red para investigar los impactos del cambio climático en los ambientes montañosos. Con el fin de comparar los datos obtenidos en las diferentes montañas, era necesario diseñar un muestreo estándar que ahora presentamos bajo el título "*GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas*".

Esta cuarta y última versión del correspondiente manual de campo plantea el seguimiento de la relación entre las biotas y el clima de las cimas montañosas de algunas zonas piloto seleccionadas. En él se describe técnicamente la metodología, pero no se hacen consideraciones sobre los resultados ni se dan orientaciones para presentarlos a la comunidad científica o al público en general.

Los capítulos 1 a 6 tratan sobre la manera más lógica de establecer una red internacional para el estudio y seguimiento de las biotas de alta montaña. El capítulo 7 enumera los criterios para seleccionar los sistemas montañosos y las parcelas para el seguimiento en dicha red. El capítulo 8 describe el diseño estándar más la metodología, y para facilitar el trabajo de campo se ha dividido en varios apartados. Los sucesivos pasos metodológicos van ordenados alfabéticamente (de la **a** a la **v**) y vienen señalados por una banda gris en el margen izquierdo del texto. El capítulo 9 informa sobre el proceso y manejo de los datos obtenidos. Además, en forma de recuadros se presenta información adicional o se anotan consideraciones generales sobre un método particular o un determinado paso metodológico. Finalmente, un glosario explica los términos, expresiones o conceptos usados en este manual con su correspondencia en inglés.

La tercera versión de este manual sirvió para los primeros trabajos de campo en toda Europa durante los veranos de 2001 y 2002 en 18 zonas piloto, lo cual implicó su desarrollo completo en 72 cimas. Esta primera aplicación a gran escala formó parte del proyecto *GLORIA-EUROPE* en el ámbito del V RTD Programa Marco de la Unión Europea. Además, otras áreas piloto se habían establecido en Suiza, Italia, Nueva Zelanda y Perú, mientras que otros investigadores habían empezado el trabajo de campo en Australia y en las Montañas Rocosas de EE UU.

Esta versión final es el resultado de una amplia discusión que tuvo lugar en el Tulbinger Kogel, Austria, en Octubre de 2002, dentro de la reunión de trabajo de *GLORIA*; 40 científicos del consorcio *GLORIA-EUROPE* y otros participantes de Europa y ultramar pudieron intercambiar su experiencia en la aplicación de esta *Aproximación al estudio de las cimas*. Para esta cuarta versión siempre tuvimos en cuenta que los datos previamente tomados siguiendo la tercera versión fueran compatibles con los que se obtuvieran más tarde al repetir las observaciones. He aquí los principales cambios: los antiguos capítulos 6 y 7 se refundieron en un nuevo capítulo 7, el cual trata de la selección de las cimas; el subcapítulo 8.4.2 se rehizo por completo; consecuentemente, los formularios para la toma de datos del Anexo II, también

cambiaron, y además se añadieron otros dos; asimismo, el contenido del Anexo III fue sustituido por indicaciones para codificar la documentación fotográfica.

Para cualquier aplicación futura de esta *Aproximación al estudio de las cimas* debe usarse esta cuarta versión del manual para los trabajos de campo. Ahora bien, siempre serán bien recibidos los comentarios críticos pertinentes y en cualquier caso, antes de empezar los trabajos sobre el terreno conviene consultar la página web de GLORIA (www.gloria.ac.at).

Una vez más, vaya nuestro agradecimiento sincero a todas las personas que han contribuido al desarrollo de esta *Aproximación al estudio de las cimas* en el ámbito de GLORIA.

Equipo de coordinación de GLORIA

Viena, Junio de 2003

1 Introducción

El proyecto de investigación *GLORIA (Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos)* tiene por objeto establecer una red para la observación a largo plazo y el estudio comparativo de los impactos del cambio climático en la biodiversidad de la alta montaña (GRABHERR et al. 2000a, PAULI et al. 2003).

La Biosfera está experimentando un cambio climático rápido y, si atendemos al reciente informe del IPCC (MCCARTHY et al. 2001), el proceso seguirá. Parece igualmente evidente que hay una clara influencia humana en ese cambio global (HOUGHTON et al. 2001). De hecho, el calentamiento previsto de 1,4 a 5,8 °C para el período 1990-2100 (HOUGHTON et al. 2001) podría alterar drásticamente los patrones conocidos de la biosfera. Todos los ecosistemas se verán afectados por el cambio climático, pero precisamente los de la biozona alpina (es decir, la alta montaña, situada por encima del límite superior de la vida arbórea) se consideran particularmente sensibles a dicho calentamiento, puesto que están condicionados por las bajas temperaturas.

Largas series de observaciones confirman la idea de que está teniendo lugar un calentamiento climático en los ambientes de alta montaña (HAEBERLI et al. 1996; PRICE & BARRY 1997). Ya sea directa o indirectamente, los efectos de dicho cambio (por ejemplo, cambios en el *permafrost* y en la dinámica de las perturbaciones), pueden alterar la biodiversidad y provocar incluso la extinción de diversas especies. La gravedad de esos “escenarios de extinción” sólo podrá documentarse por medio de un seguimiento in situ a largo plazo. Sin embargo, al contrario de lo que ocurre en los campos de la meteorología y la glaciología, apenas se conocen observaciones a largo plazo para detectar los impactos del cambio climático en los ecosistemas alpinos. Entre esas excepciones citemos las antiguas observaciones sobre los hábitats cimeros de los Alpes llevadas a cabo en el s. XIX. Su repetición actual ha mostrado que las plantas vasculares han ido colonizando altitudes más elevadas (GRABHERR et al. 1994, 2001). Por ello, cabe aceptar como proceso en curso una migración de las plantas en altitud, migración inducida por el calentamiento reciente del clima. Otros meta-análisis y revisiones científicas ponen de manifiesto dichos impactos ecológicos del cambio climático, y ello desde los ambientes terrestres condicionados por las bajas temperaturas a los medios marinos tropicales (WALTHER et al. 2002, PARMESAN & YOHE 2003, ROOT et al. 2003).

El principal desafío de *GLORIA* consiste en establecer una red de observaciones a largo plazo que permita desarrollar un protocolo de seguimiento estándar en las principales cordilleras de la Tierra. Esta idea se acomoda a otras expectativas internacionales de investigación, por ejemplo a la *Mountain Research Initiative (MRI)* del IGBP (BECKER & BUGMANN 1997, 1999) y al ya citado *Global Terrestrial Observation System (GTOS)*. *GLORIA* se está desarrollando en estrecha colaboración con el *Global Mountain Biodiversity Assessment (GMBA)* del programa *DIVERSITAS* (KÖRNER & SPEHN 1999).

GLORIA centra su atención en la biozona alpina (es decir, áreas de alta montaña), la cual podemos definir como el área situada por encima del nivel en que las bajas temperaturas determinan el límite superior de los árboles; incluiría el ecotono de dicho límite más los niveles alpino y nival. La biozona alpina resulta ser la única unidad biogeográfica distribuida por todo el mundo (KÖRNER 1999). Además, en no pocos países la vegetación de alta montaña no sufre directamente los impactos humanos o lo hace de modo menos intenso que a altitudes inferiores. Por todo ello, la biozona alpina ofrece una oportunidad única para el seguimiento comparativo del impacto climático.

Este **Manual** nos orienta para la aplicación directa sobre el terreno -de un modo estándar- del método básico de seguimiento para este proyecto. Está pensado para su aplicación universal en todos los medios alpinos del mundo, desde las áreas polares a las tropicales. Las primeras zonas piloto ya se han establecido en 18 áreas montañosas de toda Europa, gracias al proyecto *GLORIA-EUROPE* incluido en el V RTD- Programa Marco de la Unión Europea.

2 Objetivos y propósitos

La *Aproximación al estudio de las cimas* del proyecto *GLORIA* pretende establecer una red para la observación a largo plazo capaz de aportar datos estándar sobre biodiversidad alpina y vegetación a

escala global. El objetivo final consiste en vislumbrar los riesgos de pérdidas de biodiversidad así como la vulnerabilidad de los ecosistemas de la alta montaña ante la presión del cambio climático. A este fin, las observaciones sobre las especies llevadas a cabo in situ nos parecen cruciales, ya que las comunidades vegetales no responderán al calentamiento climático como conjunto, sino que cada especie componente dará su propia respuesta (AMMANN 1995, GRABHERR et al. 1995, GOTTFRIED et al. 1998). Lo que para una especie es demasiado cálido, para otra puede ser apropiado o allí donde una especie responde con una migración, otra puede ver muy restringidas las posibilidades de desplazarse hacia nuevos hábitats. Así pues, la migración de las especies provocada por el calentamiento del clima conduciría a nuevas combinaciones, tanto en el lugar estudiado como en nuevos parajes. Tales movimientos diferenciados pueden alterar además las relaciones interespecíficas en los ecosistemas actuales (ROOT et al. 2003), lo cual puede significar cambios en su funcionamiento y pérdidas importantes de biodiversidad. KÖRNER (2002) constató que uno de los beneficios de la riqueza biológica consiste en que nos asegura frente a una “desintegración del sistema”. Sin duda, la vegetación inalterada aumenta la estabilidad, particularmente en los ambientes montañosos, donde la dinámica y seguridad de las laderas depende de la integridad y permanencia de la vegetación. De hecho, la redundancia funcional de las especies de un ecosistema no parece jugar un papel destacado a largo plazo, puesto que ante cambios bruscos abióticos no podría preservar la vida ni mantener el funcionamiento de los ecosistemas en laderas frágiles e inestables.

En consecuencia, los objetivos básicos del *Estudio de las cimas* en el ámbito de GLORIA son los siguientes:

- (a) suministrar datos estándar cuantitativos sobre las diferencias altitudinales en la riqueza de especies, composición específica, cobertura de la vegetación, temperatura del suelo y período de innivación en las cordilleras de todo el Mundo.
- (b) calibrar los riesgos potenciales de pérdidas de biodiversidad por causa del cambio climático mediante la comparación de los patrones actuales de distribución de las especies y sus comunidades con los factores ambientales, todo ello a lo largo de gradientes verticales y horizontales (biogeográficos).
- (c) aportar información básica para el seguimiento y observación a largo plazo de especies y vegetación con el fin de detectar los cambios inducidos por el clima en la cobertura de la vegetación y en su composición específica, así como en la migración de las especies (a intervalos de 5 a 10 años e incluso más, si fuera necesario).
- (d) cuantificar los cambios temporales de biodiversidad y vegetación de modo que los datos obtenidos nos permitan simular situaciones ante los diversos riesgos de pérdida de biodiversidad e inestabilidad de los ecosistemas.

3 Papel del proyecto GLORIA

El papel de GLORIA consiste en establecer y mantener una red global para la observación in situ de las comunidades de especies terrestres de cara al cambio climático. Los ecosistemas alpinos cumplen los requisitos para dicha red, ya que (1) se dan en todos los continentes y en las principales zonas biológicas de la Tierra, (2) se consideran sensibles al cambio climático y (3) son comparables a una escala global.

GLORIA aprovecha del valor indicador de los organismos alpinos para documentar las implicaciones ecológicas del cambio climático. En la práctica, el uso de tales indicadores se basa en observaciones concretas in situ, las cuales nunca podrán sustituirse por la observación remota. Para conseguir una red efectiva a gran escala, al diseñar el *Estudio de las cimas* se atendió principalmente a su capacidad de comparación, su sencillez y su economía. Este procedimiento es posible gracias a la escasa instrumentación y a su bajo coste, junto con el reducido tiempo necesario para los trabajos de campo, incluso cuando haga falta una expedición para llevarlo a cabo.

Es por ello que en esta etapa básica se han excluido los experimentos sobre el terreno, las observaciones fenológicas extensivas y los procedimientos de muestreo más costosos. Ciertamente las estrategias de muestreo al azar o con gran número de réplicas serían más consistentes desde

un punto de vista estadístico, pero no resultan factibles en la mayor parte de los ecosistemas de alta montaña.

Ahora bien, a largo plazo, como complemento de esta aproximación básica, otros métodos como el *Estudio de una sola montaña* (PAULI et al. 1999) o ciertos diseños experimentales podrían aplicarse en las zonas piloto experimentales de GLORIA (véase Recuadro 3.1).

Esta etapa básica se fundamenta sobre todo en la biodiversidad y en la vegetación. Los cambios en la riqueza de especies pueden detectarse a escalas comprendidas entre 5 y 20 años, mientras que señales claras de los cambios en la estructura y cobertura vegetales sólo serían observables a mayor plazo (por ejemplo, de 20-50 o más años).

La fuerza del *Estudio de las cimas de GLORIA* se alcanzará desplegando un gran número de áreas de referencia a lo largo de gradientes climáticos destacados, tanto de dimensión vertical como biogeográfica. Pero establecer una red tupida de áreas piloto constituye un desafío que sólo podremos conseguir gracias a una comunidad mundial de ecólogos comprometidos. Todo depende de unos investigadores capaces de sentar las bases para un programa a largo plazo, el cual podrá dar resultados en futuras generaciones. Igualmente, el mantenimiento de las estructuras requeridas para la red de observación a largo plazo dependerá de una eficaz coordinación, de la cooperación con las autoridades gubernamentales, intergubernamentales u ONG y asimismo de la apertura al público en general.

Recuadro 3.1: Áreas piloto experimentales de GLORIA e indicadores adicionales. En estas áreas piloto selectas se piensa llevar a cabo investigaciones que no se hayan incluido en el *Estudio de las cimas*, pero que ayudarán a interpretar las observaciones llevadas a cabo en estas últimas. Tales áreas piloto experimentales se basarán en las líneas de investigación e infraestructuras ya existentes, relacionadas con seguimientos más amplios (atendiendo a otros grupos de organismos con alto valor indicador como musgos, líquenes, ciertos artrópodos, nematodos, etc., los cuales se añadirán a las plantas vasculares), estudios experimentales y de modelización... Así, por ejemplo, para interpretar los cambios en los patrones de biodiversidad y vegetación serían de interés los estudios experimentales sobre productividad primaria, actividad microbiana del suelo, fenología vegetal o sobre parámetros de crecimiento, propagación vegetal, impactos del pastoreo, modelos de precipitación, tipos de *permafrost* o deposiciones nitrogenadas. GLORIA trata estimular y enmarcar el trabajo científico de aquellos investigadores que quieran esforzarse por establecer una de esas áreas piloto experimentales de alta montaña.

Incluso algunos indicadores adicionales como musgos y líquenes, bien clasificados al nivel de especie, o nematodos, podrían contemplarse en el *Estudio de las cimas* de un modo facultativo. Estas actividades opcionales (OPA) no se describen aquí detalladamente, pero se piensan incluir en la página web de GLORIA: www.gloria.ac.at. En cuanto a las criptógamas véase también el Recuadro 8.6.

4 Razones para estudiar los ambientes de alta montaña

Entendemos por alta montaña la porción que se extiende por encima del límite superior natural de los árboles (o su equivalente), límite determinado por las bajas temperaturas. Generalmente, los paisajes de alta montaña han sido modelados por los glaciares (las glaciaciones tuvieron lugar por lo menos en el Pleistoceno) y en ellos las heladas condicionan mucho la edafogénesis y la estructura del suelo (consúltese a este respecto TROLL 1966).

El bioma de alta montaña o biozona alpina (con sus variantes locales, por ejemplo oromediterráneos, afro-alpinos, altoandinos, del páramo o de la puna) se muestran particularmente apropiados para establecer una red de observaciones a largo plazo con el fin de determinar los efectos de un proceso global como el cambio climático, y ello por las siguientes razones:

- El bioma de alta montaña es el único que podemos encontrar en todas las latitudes –se distribuye por todos los biomas zonales (en el sentido de WALTER 1985). En consecuencia, es el único bioma terrestre donde podremos estudiar y comparar los cambios inducidos por el clima a lo largo de gradientes climáticos fundamentales (ya sea en altitud, en latitud o en longitud).

- Las regiones montañosas exhiben gradientes ecológicos muy acusados, los cuales resultan del estrechamiento de las biozonas térmicas. Por eso, las montañas son áreas de gran diversidad de organismos (BARTHOLOTT et al. 1996) y muchas veces gozan de un alto grado de endemismo, (véase, por ejemplo, QUÉZEL 1953; HEDBERG 1969; PAWŁOWSKI 1970; GRABHERR et al. 2000b). Se comprende entonces que las pérdidas potenciales debidas al cambio climático serían elevadas.
- Rasgo relevante de las montañas es la presencia de ecotonos estrechos y bien definidos. Por ello, los límites destacan y se reconocen fácilmente.
- Los ecosistemas de alta montaña son relativamente sencillos, al menos en los niveles más altos. Al estar dominados por factores ecológicos abióticos relacionados con el clima, la importancia de los factores bióticos tales como la competencia disminuye con la altitud. Por consiguiente, podemos considerar que los ecosistemas situados dentro del círculo de las bajas temperaturas serán particularmente sensibles al cambio climático. Aún más, los efectos de éste serán mayores que en los ecosistemas de altitudes inferiores (KÖRNER 1994).
- Ciertamente, los ambientes de alta montaña incluyen hábitats silvestres, con ecosistemas poco modificados por la influencia antropógena; de hecho, en muchos países se trata del bioma con mayor grado de naturalidad. Así, un estudio de los impactos causados por el cambio climático puede hacerse minimizando e incluso ignorando el enmascaramiento debido a la acción humana.
- La mayoría de las especies de alta montaña son de larga vida y apenas responderán ante oscilaciones climáticas transitorias. No obstante, un cambio sostenido del clima provocaría desplazamientos en el área de distribución de las plantas e incluso pondría en peligro su supervivencia, a largo plazo. En consecuencia, las plantas de alta montaña parecen adecuadas para el seguimiento de los efectos del cambio climático.
- Precisamente por predominar especies perennes de larga vida, los muestreos de vegetación no necesitan repetirse dentro de la misma estación, si tenemos en cuenta que todas o casi todas las plantas pueden observarse en el punto álgido de un solo período vegetativo. Ahora bien, este hecho no vale para todas las montañas; así, por ejemplo, en las montañas cercanas al Ecuador, no pocas especies son visibles a lo largo de todo el año, si bien algunas de ellas pueden faltar en cualquier momento del año.

5 Cuestiones a investigar

Se pueden plantear dos clases de cuestiones:

I Cuestiones relacionadas con los modelos actuales de las biotas montañosas a lo largo de gradientes altitudinales

- (I-1) ¿Cuáles son los modelos de diversidad biológica, abundancia y recubrimiento a lo largo de gradientes altitudinales en las diferentes regiones montañosas (e igualmente en relación con las áreas de distribución geográfica conocidas de las especies)?
- (I-2) ¿Cómo se relacionan dichos modelos con los gradientes ambientales?
- (I-3) ¿Cuáles son los efectos potenciales -directos e indirectos- del cambio climático en las biotas de alta montaña de las diferentes regiones montañosas?
- (I-4) ¿Cuáles son los riesgos potenciales para las especies individuales, grupos de especies (endémicas, por ejemplo), formas vitales o grupos funcionales debidos a
 - limitaciones climáticas cambiantes (por ejemplo, cambio en los regímenes de innivación o de disponibilidad de agua)
 - cambios en la estabilidad de los hábitats (por ejemplo, dinámica en relación con la erosión)

-cambios de intensidad en la competencia (por ejemplo, relacionados con la migración de especies procedentes de altitudes inferiores o con la mayor abundancia esperada para algunas especies dentro de su rango altitudinal conocido)?

(I-5) ¿Qué medidas pueden tomarse para reducir las pérdidas de biodiversidad inducidas por el clima?

II Cuestiones relacionadas con los cambios temporales de los modelos actuales:

(II-1) ¿Puede cambiar la diversidad de especies dentro del área estudiada?

(II-2) ¿Se dan cambios en la estructura y recubrimiento de la vegetación?

(II-3) ¿Cambian la abundancia o el recubrimiento de las especies y la composición específica?

(II-4) Si existen esos cambios, ¿cuál es su modelo (global) en relación con la altitud, la latitud y la longitud?

(II-5) ¿Pueden relacionarse los cambios detectados en la vegetación con los cambios climáticos observados?

(II-6) ¿Hay señales que nos indiquen amenazas inducidas por el clima en las especies, en los grupos de especies (endémicas por ejemplo), en ciertas formas vitales o grupos funcionales? ¿Están algunas de esas señales relacionadas con los riesgos contemplados en la cuestión (I-4)?

(II-7) ¿Urge tomar medidas que aminoren los riesgos inducidos por el clima en la biodiversidad? Si la respuesta es afirmativa, ¿pueden aplicarse de un modo sostenible?

6 ¿Por qué escogemos las áreas cimeras de las montañas como unidades de referencia?

Sin duda, las cimas montañosas constituyen hábitats excepcionales tanto por su posición geomorfológica destacada como por sus condiciones climáticas, su hidrología y, desde luego, su vegetación; además, conforman sólo una pequeña parte de la biozona alpina. Aunque a primera vista podría parecer poco ventajoso su estudio para una comparación a gran escala, sólidos argumentos aconsejan su elección como áreas de referencia para atisbar los efectos del cambio climático (**Nota: el término cima no sólo se refiere al punto más elevado, sino al área cimera delimitada por ese vértice y la curva de nivel situada a 10 m de altitud por debajo**):

- Las cimas son unidades topográficamente bien definidas que ofrecen condiciones comparables; en ellas podemos hallar hábitats en las cuatro exposiciones (norte, sur, este y oeste) y dentro de un área reducida
- En las cimas, por lo general no hay sombras provocadas por los territorios circundantes. El clima de una cima viene principalmente definido por la altitud. Resulta difícil o prácticamente imposible encontrar tales condiciones en cualquier otra situación topográfica, puesto que las variaciones diurnas y estacionales de la insolación dependen mucho de la sombra producida en los alrededores
- La composición específica de las áreas cimeras es la típica de su altitud, pues no hay elementos florísticos provenientes de más arriba. Ese no es el caso en situaciones de ladera, en especial si nos hallamos junto a corrientes de agua, donde las especies pueden llegar de altitudes superiores cuando se producen perturbaciones
- Frecuentemente las cimas tienen gran diversidad de hábitats, por ejemplo comunidades vegetales relacionadas con su posición topográfica. Por ello, no es raro encontrar gran variedad de nichos ecológicos y alta diversidad específica. Además, unos ecotonos nítidos entre distintos hábitats o tipos de vegetación pueden permitir el reconocimiento rápido de las desviaciones provocadas por el clima en esos límites
- Opuestamente, las cimas pueden considerarse como trampas para las especies que migran hacia arriba, puesto que en ellas se acaban las vías de escape para las especies relacionadas con el frío, dotadas de escasa capacidad competitiva. Ello resulta particularmente crítico en las montañas aisladas donde el mayor porcentaje de endemismo se da en los puntos más elevados (GRABHERR et al. 1995; THEURILLAT 1995; PAULI et al. 2003).
- Las áreas cimeras no están expuestas a perturbaciones fuertes, como por ejemplo caídas de piedras o avalanchas. Por tanto, son especialmente válidas para observaciones a largo plazo
- Finalmente, las cimas constituyen hitos prominentes, fáciles de localizar en caso de investigaciones futuras.

Todas esas razones convierten a las cimas montañosas en los parajes más adecuados para comparar los ecosistemas que se van sucediendo a lo largo de gradientes climáticos. No obstante, al seleccionar las áreas de muestreo y seguimiento hemos de tener en cuenta ciertos criterios para:

- a) escoger áreas piloto que alberguen un conjunto de cimas apropiado en el correspondiente gradiente altitudinal (véanse capítulos 7.1 y 7.2)
- b) delimitar las áreas cimeras adecuadas, y así evitar potenciales desventajas que se pueden presentar en algunos casos (véase capítulo 7.2).

7 Selección de las áreas de estudio o zonas piloto para GLORIA

7.1 La zona piloto

Una *zona piloto* para el proyecto GLORIA debe albergar al menos un conjunto de cuatro cimas que representen un gradiente altitudinal desde el ecotono del límite superior de los árboles (donde sea aplicable) hasta los límites de la vida vegetal (vascular), o bien, en las regiones donde esos límites no se alcancen, hasta el piso de vegetación más elevado (véase Fig. 7.1); entendemos por *zona piloto* al área montañosa donde se localizan esas cuatro cimas (véase el ejemplo en la Fig. 7.2).

Todas las cimas de una *zona piloto* deben estar expuestas a un mismo clima local, de modo que las únicas diferencias climáticas se deban a la altitud. Las cuatro cimas de una *zona piloto* no se distribuirán a ambos lados de un umbral climático. Así, por ejemplo, las cimas situadas en el lado de barlovento de una cadena montañosa no pueden estar en la misma *zona piloto* que las situadas a sotavento (véase Fig. 7.3), ni tampoco pueden combinarse las cimas localizadas en una parte húmeda externa de una cordillera con las situadas en la parte interna más seca. En los sistemas montañosos grandes, donde puedan observarse tales diferencias climáticas, es conveniente establecer dos o más *zonas piloto*.

Respecto a la extensión de una *zona piloto*, no damos ni límite mínimo ni máximo, siempre que la situación climática general no presente diferencias fundamentales a lo largo de un gradiente horizontal. Así las cosas, una *zona piloto* tendrá que ser tan pequeña como sea posible, pero tan grande como sea necesario para acomodarse a los criterios de selección de cimas que se comentan en el apartado siguiente.

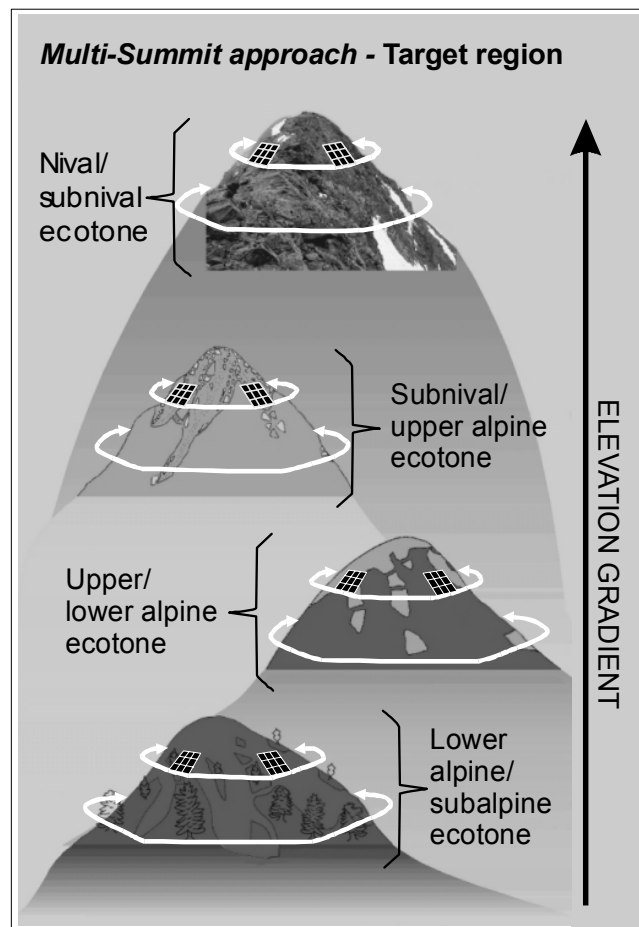


Fig. 7.1 Cuatro cimas de diferente altitud constituyen una *zona piloto* (véase Recuadro 7.1). Las líneas blancas indican los límites inferiores de 5 y 10 m por debajo del área cimera, respectivamente (véase capítulo 8.1 para más explicaciones).

7.2 Selección concreta de las cimas

Lo más importante para el establecimiento de una nueva *zona piloto* para GLORIA es seleccionar un conjunto de cimas adecuadas capaz de (1) mostrar los tipos o modelos de vegetación característicos de la correspondiente región montañosa a lo largo del gradiente altitudinal (véase apartado 7.2.1) y (2) cumplir los criterios requeridos para el estudio y seguimiento indicados en el apartado 7.2.2.

El Anexo II de este manual muestra un formulario para la *zona piloto* (**Formulario AII.0**). Este impreso recoge información general sobre la *zona piloto* y sobre cada una de las cimas seleccionadas, información basada en las orientaciones y definiciones de los apartados 7.2.1 y 7.2.2; demanda, por ejemplo, indicaciones sobre los pisos de vegetación, roca madre o uso del territorio por el hombre y especifica criterios para la selección de las cimas (véase 7.2.2 y también **Formulario AII.1.2** en el Anexo II).

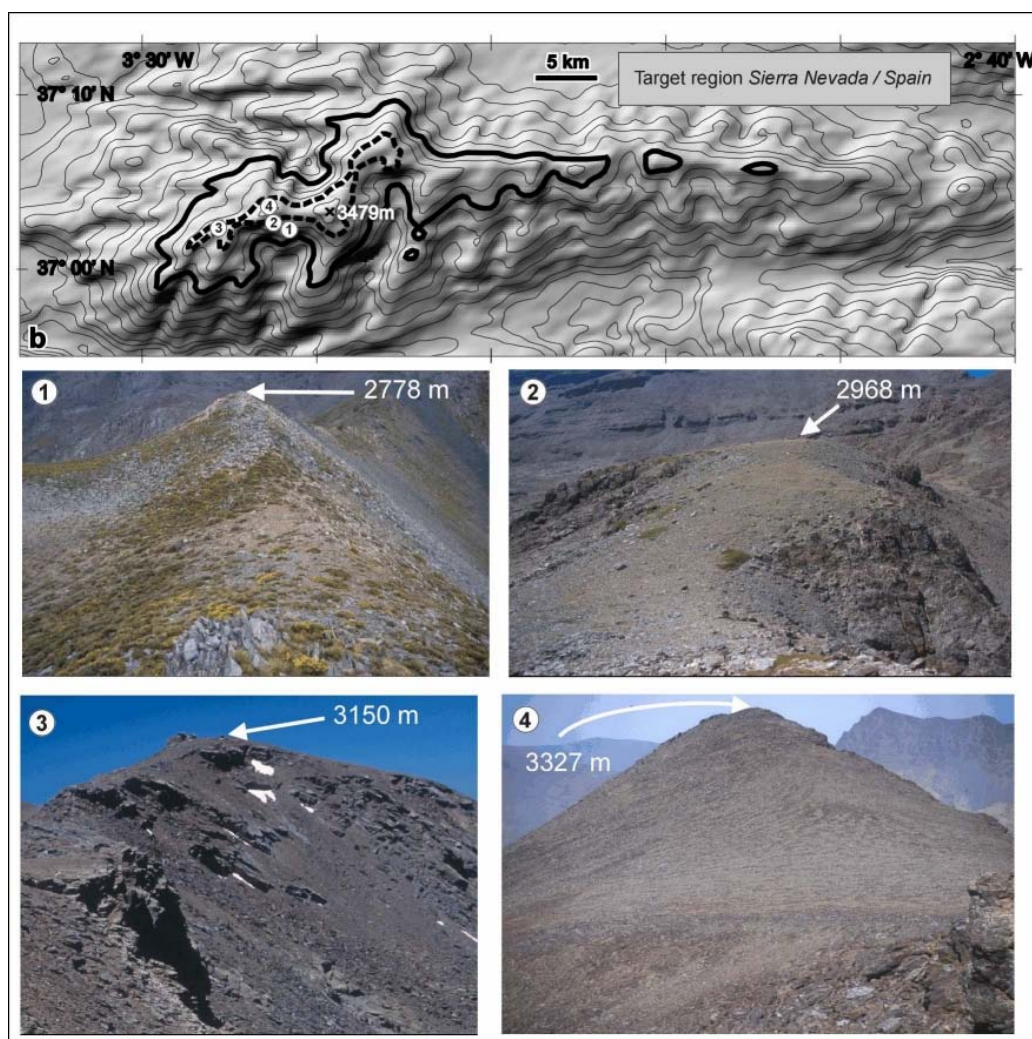


Fig. 7.2 Ejemplo de una *zona piloto*: Sierra Nevada/España, con las cimas seleccionadas a diferentes altitudes.

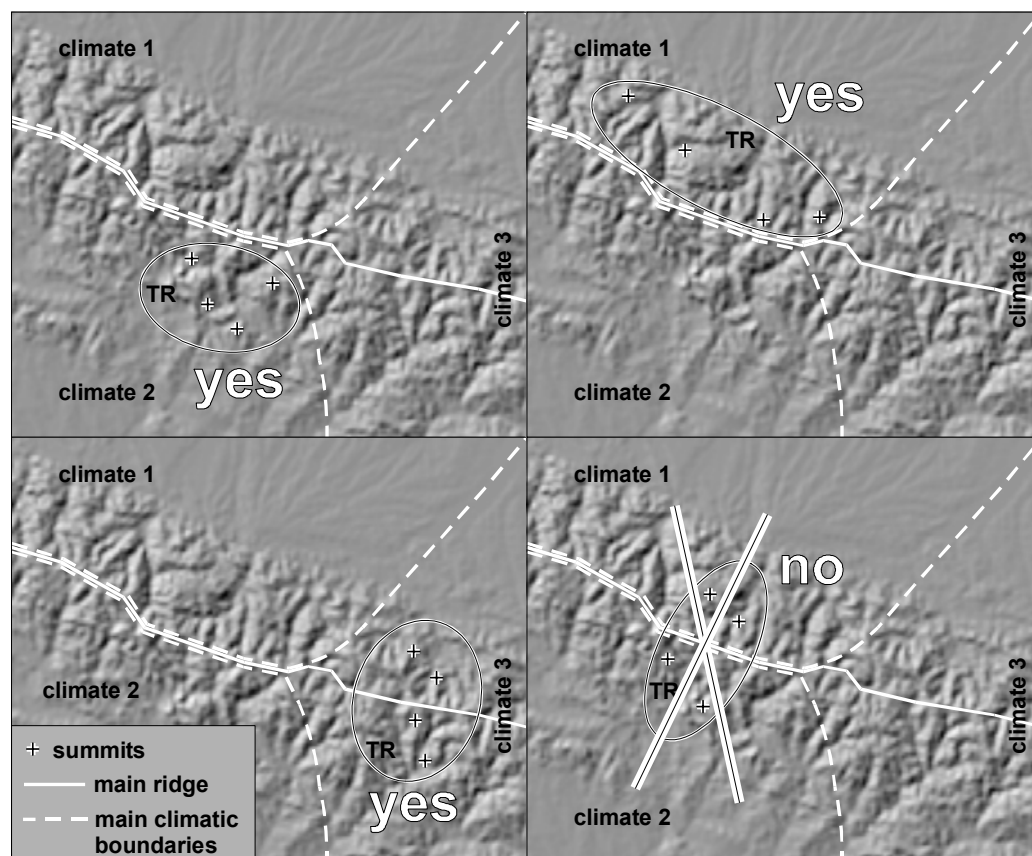


Fig. 7.3 Selección de *zonas piloto*. Una *zona piloto* no debe cabalgar a uno y otro lado de los principales límites climáticos regionales.

7.2.1 Gradiente altitudinal

La posición ideal de las cuatro cimas viene determinada por los **ecotonos que separan pisos de vegetación**, ya que los cambios inducidos por el clima deben tener lugar, sobre todo, en esas zonas de transición. Tal distribución, a título de ejemplo, sería: *cima 1*: límite superior de los árboles, *cima 2*: límite entre el piso alpino inferior y el superior, *cima 3*: límite entre el piso alpino superior y el piso nival, *cima 4*: muy cerca de los límites de la vida vegetal vascular; para la definición de los pisos de vegetación véase **Recuadro 7.1**. No obstante, este caso ideal podría considerarse demasiado teórico, puesto que los límites entre los pisos de vegetación no suelen estar bien marcados. Por otra parte, las propias áreas cimerales frecuentemente representan una situación de ecotono, ese es el caso del gradiente que va desde la cara sur a la norte. Sea como fuere, la selección de las cimas no debe apoyarse tanto en una exhaustiva búsqueda de ecotonos como en la localización de una serie de cimas que representen la **zonación altitudinal característica de la vegetación** en la correspondiente **región montañosa**.

Ahora bien, eso no significa que debamos excluir las regiones montañosas cuya biozona alpina no muestre una clara zonación altitudinal. En efecto, hay montañas que apenas alcanzan la biozona alpina y donde las biotas alpinas ocupan reducido espacio. Pero esas biotas se consideran particularmente expuestas a los riesgos inducidos por el clima y entonces las cimas seleccionadas deberán **distribuirse a intervalos altitudinales iguales**, siempre que sea posible.

Para el establecimiento básico de una *zona piloto* se necesitan **cuatro cimas**. Sólo excepcionalmente, una *zona piloto* podrá comprender tres cimas; por ejemplo, cuando tengamos tres buenas cimas pero falte la cuarta (véase apartado 7.2.2). En todo caso, consideramos que **tres cimas constituyen el mínimo requerido** para establecer un gradiente altitudinal y constituir una *zona piloto* de GLORIA.

Llegados a este punto, a priori, cualquier región montañosa que alcance la biozona alpina puede considerarse adecuada para establecer una *zona piloto* de GLORIA. Pero además, las cimas de GLORIA tienen que cumplir algunos criterios que nos parecen cruciales para aplicar los procedimientos de observación estándar y para un seguimiento efectivo de los impactos inducidos por el clima en las biotas montañosas (véase apartado 7.2.2). Evidentemente, no todas las áreas montañosas llegan a cumplir estos criterios; entonces más vale buscar otra área distinta que establecer una *zona piloto* en cimas inapropiadas.

Recuadro 7.1: Zonación de la vegetación en las altas montañas

Las *zonas piloto* de GLORIA se reducen a aquellas áreas situadas por encima del ecotono definido por el límite superior de los árboles, determinado por las bajas temperaturas; por ejemplo, el área que coincide con la biozona alpina. No obstante, conviene que demos algunas definiciones y anotemos algunas consideraciones (véanse los trabajos de Körner 1999 y Grabherr et al. 2003).

El **límite superior del bosque** (o “timberline”), señala la parte inferior del mencionado ecotono del límite de los árboles, y viene definido por la línea que alcanzan los bosques densos (montanos o subalpinos).

El **límite superior de los árboles** vendría definido por la línea donde terminan algunos grupos aislados de árboles que sobrepasan los 3 m de altura.

El **límite superior de la vida arbórea** vendría marcado por la línea que nunca sobrepasan los árboles adultos, incluso si su porte es arbustivo o rastrero.

El **ecotono del límite superior de los árboles** es precisamente la zona comprendida entre el límite superior del bosque y el límite superior de la vida arbórea.

La **biozona alpina** es el territorio situado por encima del ecotono del límite superior de los árboles.

El **piso alpino (o zona alpina)** es el terreno comprendido entre el límite superior de los árboles y el límite superior de la vegetación densa (esto es, hasta donde la vegetación es una parte significativa del paisaje y de su fisionomía). Aún más, el piso alpino de algunas regiones montañosas se subdivide en **piso alpino inferior** (banda donde los matorrales rastreros forman una parte significativa del mosaico de vegetación) y **piso alpino superior** (donde los pastos, formaciones esteparias o prados son parte significativa del mosaico de vegetación).

El **piso o zona nival** es la banda de vegetación rala situada por encima del piso alpino superior, de suerte que el tapiz vegetal ya no es parte significativa del paisaje.

El **ecotono alpino-nival** (o **piso subnival**) constituye la transición entre el piso alpino superior y el nival; generalmente se acepta que en muchas regiones montañosas coincide con el límite del *permafrost*.

Consideraciones relacionadas con el ecotono del límite superior de los árboles: Para la mejor aplicación de los métodos de muestreo, la vegetación de la cima inferior de una *zona piloto* no debe estar dominada por especies arbóreas o arbustivas altas. Así, por ejemplo, el recuento de la frecuencia en los *cuadrados de 1 x 1 m* no es posible donde hay árboles o arbustos (consúltese el capítulo 8.4.1.2), dado que el método ha sido diseñado para la vegetación alpina, predominantemente baja. Por tanto, como cima inferior conviene seleccionar un lugar en la parte alta del límite superior de los árboles, precisamente donde éstos o los arbustos ya escasean. Además, la cima debe situarse en el límite superior potencial de los árboles, no en el actual, cuando este último haya descendido significativamente por la influencia humana.

En aquellos sistemas montañosos donde no hay límite superior de los árboles, o donde éste ha sido sustituido por comunidades vegetales inducidas por la actividad humana, la biozona alpina puede definirse como aquella parte del paisaje que ha sido modelada por los glaciares (los cuales estuvieron presente, al menos, en el Pleistoceno) y donde el hielo condiciona la formación del suelo y la estructura del sustrato (TROLL 1966).

7.2.2 Criterios para escoger las cimas de GLORIA

Para este proyecto no consideramos como cima solamente el pico culminante de una montaña, sino cualquier porción de una cresta que **se eleva más de 20 m por encima de los terrenos** circundantes.

Presentaremos a continuación, dispuestos en fila y esquemáticamente, **seis criterios** para la selección de las cimas (véase Fig. 7.4), y **tres categorías principales**, dispuestas en columnas, para evaluar una cima concreta a lo largo de dichos criterios (véase más abajo).

Los criterios no se han priorizado, es decir, una cima debe pasar por todos ellos. Los dos primeros, "*vulcanismo*" y "*clima adecuado*", pueden evaluarse antes de salir al campo, mediante mapas y consultas bibliográficas pertinentes. No obstante, para "*clima adecuado*" sugerimos una posterior evaluación sobre el terreno. En cuanto a los otros cuatro criterios, se puede hacer una primera selección en el laboratorio, pero la evaluación final sólo podrá efectuarse visitando los parajes escogidos, pues el criterio "*aspecto geomorfológico*" se basa en requerimientos de campo para el establecimiento de los puntos de observación estándar. Los criterios "*situación del hábitat*", "*roca madre*" y "*explotación del territorio/historia de la explotación del territorio*" se fundamentan en factores no climáticos, los cuales pueden enmascarar el seguimiento de los efectos inducidos por el clima a lo largo de un gradiente altitudinal (véanse también las consideraciones del epígrafe 7.2.2.1).

Las categorías resultantes de la evaluación son: "*recomendada*", "*no recomendada*" y "*debe rechazarse*". El mismo esquema que se muestra en la Fig. 7.4 en forma de recuadros, se ha seguido en el "**formulario para la selección de la cima**" (véase **Formulario AII.1.2** en el Anexo II). Rellenar este formulario es obligatorio para todas las cimas de GLORIA.

Cómo evaluar una cima:

Siga paso a paso los seis criterios del esquema (Fig. 7.4) y seleccione una de las categorías para cada criterio. Utilice el **Formulario AII.1.2** señalando una de las casillas para cada criterio. En esta evaluación pueden presentarse los siguientes casos:

- (1) Si la cima pasa todos los criterios en la categoría "**recomendada**", destacada con fondo gris, resulta idónea para el proyecto GLORIA.
- (2) Si la cima cae en la categoría "**no recomendada**" para **uno solo** de los criterios, convendría buscar una cima alternativa. Si ello no fuera posible, podría mantenerse la cima. En tal caso, es obligatorio

anotar los comentarios críticos en el “formulario de muestreo para la *zona piloto*” (véase **Formulario AII.0**, en el Anexo II).

- (3) Si la cima cae en la categoría *"no recomendada"* para **dos o más** criterios, no resulta apropiada. Entonces se **tiene que buscar** obligatoriamente otra cima. Y si no pudiera encontrarse, cabe desplazarse a otra región montañosa.
- (4) Cuando una cima cae en la categoría *"debe rechazarse"* para **uno** o más criterios es evidente que no resulta apropiada. Entonces también **deberá buscarse** otra cima. Y si no pudiera encontrarse, también conviene desplazarse a otra región montañosa.

CRITERIUM	CATEGORY FOR EVALUATION			
	RECOMMENDED Best case	"at least" case	NOT RECOMMENDED	MUST BE AVOIDED
1. Volcanism	The summit is not an active or dormant volcano and no such volcano is in the close vicinity			Active (including dormant) volcanism present
2. Consistent climate	The summit is exposed to the same local climate as the other summits of the target region; differences are only caused by the altitudinal climatic gradient The local climate on the summit does not obviously deviate from the other summits; the differences are mainly caused by the altitudinal climatic gradient Summit lies within the area of the same local climate as the other summit sites, but local effects lead to a significant deviation, e.g., owing to a pronounced overshadow by neighbouring land features			The local climate on the summit is different from the other summits; e.g. the summit lies beyond a main climatic shed (for example, in mountain systems with pronounced windward/leeward differences)
3. Geo-morphologic summit shape	Perfect moderately cone-shaped summit (the same slope situation towards all directions)	Summit with irregular cone shape , where all 3m x 3m quadrat clusters can be positioned without any deviations from the standard design	Summit with irregular cone shape , where all four 3m x 3m quadrat clusters can be positioned with minor , but acceptable, horizontal deviations from the stand.design (comp. 8.3.2)	1) The summit slopes are too steep , too rugged or their surface is too unstable for establishing plots on all sides of the summit or for applying all sampling methods; or 2) the summit is so flat that the 5-m level lies beyond 50m surface distance from the HSP, respectively the 10m-level lies beyond 100 surface distance (compare also Box 8.4) 1) Summit where work cannot be carried out without climbing equipment owing to steepness or substrate instability (dangerous sites must be avoided); 2) Very flat plateau shaped summit areas where the sampling design cannot be applied
4. Habitat situation (representativity of the vegetation for the respective ecotone or elevation zone)	The vegetation within the summit area represents the characteristic patterns of zonal plant communities of the respective ecotone or elevation zone The vegetation within the summit area shows at least the main characteristics of the respective ecotone or elevation zone (in cases, where vegetation is generally very scattered, potential habitats, appropriate for vascular plants to establish, must be available)			Summit habitat is hostile to plant growth owing to its geomorphology (e.g., summit is composed of boulders, screes or plain rocks lacking potential habitats for vascular plants)
5. Bedrock material	The same bedrock as on the other summits of the target region	Bedrock deviating, but no obvious substrate-related influence on the species composition	Deviating bedrock material has an obvious, but minor influence on the substrate-related species composition	Bedrock is contrasting to the other summits regarding the influence on the species composition (e.g., a summit with siliceous substrate such as gneiss in a series of calcareous limestone summits)
6. Land use and land use history	Pristine (no land use impact)	No present land use, and the influence from historic land use is negligible	Low to moderate impact from land use, but without remarkable changes over a long period (e.g. for > than a century)	1) Remarkable land use change within the last 100 years from high to low impact, where former impacts on the vegetation are still visible; or 2) moderate to high impacts over a long period, causing obviously altered vegetation, but plant communities are not substantially changed due to land use impacts, or 3) the summit is not recommended owing to any other reason related to land use 1) Remarkable land use change within the last 100 years from low to high pressure, where the impacts on the vegetation are clearly visible; or 2) generally strong land use impacts causing substantially changed plant communities (e.g. nitrophilous vegetation), or 3) the summit must be avoided owing to any other reason related to land use
SUMMIT ACCEPTED				SUMMIT AVOIDED

Fig. 7.4 Esquema a seguir para la selección de las cimas

7.2.3 Consideraciones sobre los criterios para seleccionar las cimas

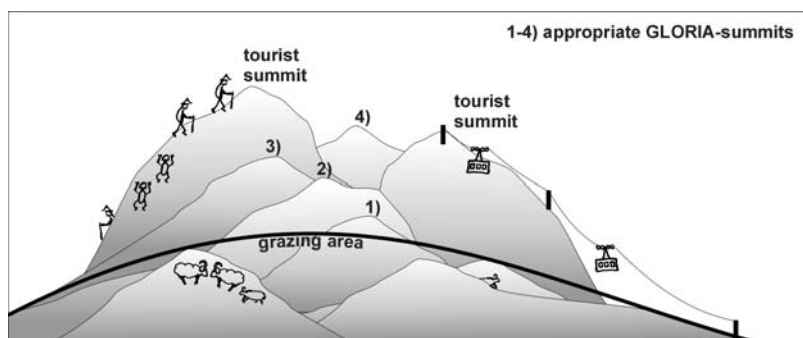
Alteración debida a la actividad humana

El principal objetivo de *GLORIA* consiste en estudiar y seguir de cerca los efectos producidos por los factores relacionados con el cambio climático. Es por ello que las áreas cimaras escogidas no deberían verse afectadas por una fuerte presión humana (véase Fig. 7.5), por ejemplo pastoreo (pisoteo, acción del diente, aporte de excrementos) o pisoteo por parte de los excursionistas, factores ambos que podrían

provocar cambios sustanciales en la composición específica y en las comunidades vegetales. Es evidente que todas esas alteraciones enmascaran los cambios inducidos por el clima.

Fig. 7.5

Conviene evitar la presión humana: aquellas cimas que son visitadas frecuentemente por turistas o están situadas en un área fuertemente pastoreada (tanto por ganado doméstico como por ungulados silvestres) no resultan apropiadas.



Sabemos que en muchas regiones montañosas del mundo los ecosistemas alpinos se ven influidos por la acción directa del hombre, sobre todo por la ganadería extensiva (véanse, por ejemplo, BOCK et al. 1995; MOLINILLO & MONASTERIO 1997; ADLER & MORALES 1999; BRIDLE & KIRKPATRICK 1999). En tales casos, la selección debe llevarnos a los parajes menos afectados, preferentemente parques nacionales o reservas, donde se espera que la presión humana permanezca baja en el futuro (Véase Recuadro 8.8 del capítulo 8.4.1.2).

Aspecto geomorfológico del área cimera

Las cimas tienen que presentar un aspecto geomorfológico “suave” (viene definido en el glosario bajo la expresión *cima de forma suave*). En otras palabras, ni las cimas muy abruptas ni las que son muy llanas o forman mesetas son recomendables para aplicar nuestro método *de las cimas*.

Aún más, muchas cimas abruptas presentan escasos microhábitats para que las plantas arraiguen y por ello no son útiles para observar cambios en la vegetación (véase Fig. 7.6; para diversos ejemplos de cimas véase Fig. 7.2).

También sabemos que las áreas cimeras llanas o mesetas son características de algunas regiones montañosas (por ejemplo, parte de los Andes, la meseta del Tibet, algunas áreas árticas o subárticas) y en ellas resulta difícil encontrar cimas “suaves”. En tal caso cabe tener en cuenta ciertas modificaciones del método que describimos en el Recuadro 8.4 (capítulo 8.3.2).

En cualquier caso, una cima de *GLORIA* **no tiene que ser** necesariamente el pico más alto de la montaña. Muy bien puede ser otro, pero con forma adecuada y fácilmente identificable. Como norma general ya dijimos que debe proyectarse al menos 20 metros por encima de las laderas circundantes. Anotemos también que muchas veces los picos más altos tienen la desventaja de ser el punto escogido de los excursionistas y alpinistas.

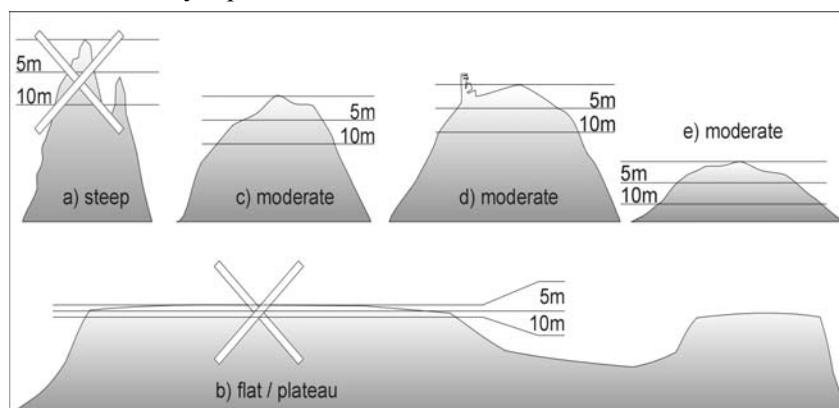


Fig. 7.6 Aspecto geomorfológico.

(a) Las áreas cimeras demasiado abruptas (tanto para llevar a cabo el estudio como para albergar hábitats propios para plantas vasculares) deben ser evitadas.

(b) Las cimas planas o en forma de meseta no resultan tampoco apropiadas, pues el área de estudio sería demasiado grande; ahora bien, en ausencia de cimas suaves, en el Recuadro 8.4, capítulo 8.3.2 presentamos una opción para incluir tales cimas planas.

(c-e) Debemos seleccionar cimas de

forma suave.

Roca madre del área cimera

Todas las cimas de una *zona piloto* deben tener naturaleza geológica similar. Particularmente, debemos evitar aquellas cimas de naturaleza geológica muy contrastada, por ejemplo calizas y silíceas, ya que la diversidad específica o la composición de las comunidades dependerá sobre todo de los factores edáficos.

Además, deben evitarse las regiones montañosas con volcanes en actividad. Sin duda, los efectos del vulcanismo enmascararán los que nos interesan.

Quizá ningún sistema montañoso pueda proporcionar un conjunto ideal de cimas. Ahora bien, un conocimiento detallado y una cuidadosa selección llevarán al investigador a encontrar una región montañosa donde un grupo de cimas pueda cumplir los criterios expuestos.

8 Diseño del muestreo

Ahora describiremos detalladamente cómo establecer un área de estudio en una cima montañosa. Para ello seguiremos el siguiente sumario:

8.1 Tipos de parcelas y esquema del diseño	16
8.2 Materiales y preparativos	17
8.3 Señalamiento de las parcelas permanentes	18
8.3.1 El punto culminante (HSP): determinación del principal punto de referencia	18
• PASO a Marcar el HSP	18
8.3.2 Establecimiento de las parcelas de 3 x 3 m y de las cuatro esquinas del área cimera	18
• PASO b Determinación de la(s) línea(s) principal(es) de medida	19
• PASO c Fijación de la malla de las parcelas de 3 x 3 m	21
• PASO d Medida de las distancias y desviación magnética desde el HSP a las parcelas	21
8.3.3 Establecimiento de los límites del área cimera y de las secciones del área cimera	22
• PASO e Establecimiento de la línea que delimita el área cimera de 5 m	22
• PASO f Establecimiento de la línea que delimita el área cimera de 10 m	23
• PASO g División del área cimera en secciones	23
8.4 Procedimientos de muestreo	24
8.4.1 Muestreo en los cuadrados de 1 x 1 m [los cuatro cuadrados extremos de cada una de las cuatro parcelas de 3 x 3 m situadas en las cuatro direcciones (N, S, E y W), suman un total de 16 cuadrados por cima = área de los 16 cuadrados]:	24
8.4.1.1 Muestreo detallado de la vegetación en los cuadrados de 1 x 1 m [finalidad: detectar cambios en la composición específica y en la cobertura vegetal]	24
• PASO h Anotación de las características del hábitat	24
• PASO i Anotación de la composición específica	25
8.4.1.2 Recuento de la frecuencia en los cuadrados de 1 x 1 m [finalidad: detectar cambios en la vegetación a escala bastante detallada y en la presión pastoral, así como tomar los datos de referencia para estimar la cobertura]	27
• PASO j Recuento de la frecuencia en la red del entramado	27
8.4.2 Muestreo en las secciones del área cimera [área cimera superior (5 m) e inferior (10 m), cada una de ellas dividida en 4 secciones = 8 secciones del área cimera; finalidad: controlar la migración de las especies, caracterizar el hábitat de la cima]	28
• PASO k Estimación de la cobertura máxima (en %) de los distintos tipos de superficie	28
• PASO l Lista completa de las especies y estimación de su cobertura (en %)	28
8.4.3 Registro continuo de la temperatura [Instalación de los miniaparatos registradores de la temperatura; finalidad: comparar los regímenes térmicos y detectar el período de innivación a lo largo del gradiente altitudinal].	31
• PASO m Preparativos	33
• PASO n Instalación de los aparatos registradores	33
8.4.4 Documentación fotográfica [finalidad: facilitar la repetición precisa del estudio en las parcelas y documentar su situación visualmente]	35
• PASO o documentación fotográfica del HSP	35
• PASO p de los cuadrados de 1 x 1 m	35
• PASO q de las parcelas de 3 x 3 m (visión de conjunto)	35
• PASO r de las esquinas (secciones del área cimera)	35
• PASO s de los aparatos registradores de temperatura	36
• PASO t de la cima en su conjunto	36
• PASO OPCIONAL u otras fotos de detalle	36
8.5 Retirada de las marcas de las parcelas y consideraciones para su futura nueva delimitación	37
• PASO v Retirada de las marcas de las parcelas	37

8.1 Tipos de parcelas y diseño esquemático

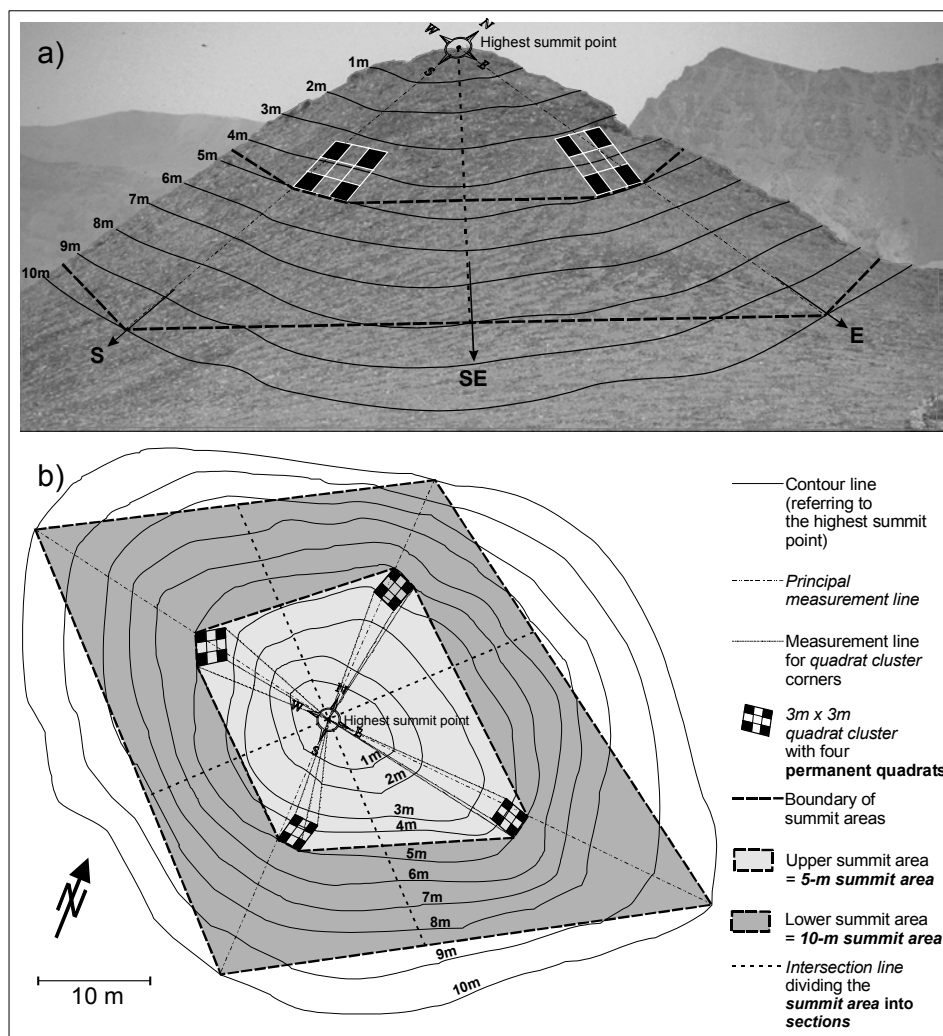
Para cada cima, el diseño del muestreo consta de:

- dieciséis cuadrados permanentes de 1 x 1 m** que son los cuatro cuadrados extremos de cada una de las parcelas de 3 x 3 m situadas en las cuatro direcciones principales, es decir 16 subparcelas de 1 m² en cada cima (=área de los 16 cuadrados)
- ocho secciones del área cimera**, 4 de ellas en el área cimera superior (área cimera de 5 m) y 4 en el área cimera inferior (área cimera de 10 m). El tamaño de la sección del área cimera no está fijado, sino que depende de la estructura de la ladera y de su pendiente.

El tiempo dedicado al trabajo de campo deberá permitir el reconocimiento y observación de la mayoría de las especies en una sola visita. En visitas adicionales se podrá completar la determinación de algunas especies dudosas.

Fig. 8.1 Diseño esquemático del muestreo de las cimas en una cima modelo:

(a) vista lateral con las curvas de nivel esquemáticas;
(b) vista superior. Las parcelas de 3 x 3 m y las esquinas de las áreas cimeras se disponen en la dirección de los cuatro puntos cardinales. En algún caso será necesario desviarse de la dirección exacta (por ejemplo, la dirección W en el ejemplo y en la Fig. 8.6) (véase epígrafe 8.3.2). Las parcelas pueden situarse a la derecha o a la izquierda de la línea principal de medida, según sea la naturaleza del terreno o el hábitat. Por regla general, la izquierda y la derecha se entienden mirando hacia la cima.



En la Fig. 8.1 ilustramos la disposición de las parcelas de muestreo, con vistas lateral y superior de la cima modelo. En la Fig. 8.2 se esquematiza el diseño del muestreo, con los números codificados de todos los puntos de medida y parcelas de muestreo.

Este procedimiento se aplicó en primer lugar en los Alpes calizos del NE (Austria, 1998) y luego en la Sierra Nevada (España, 1999, véase PAULI et al. 2003). Y como ya dijimos, en 2001 se establecieron 72 cimas por toda Europa siguiendo este diseño, las cuales servirán para observaciones a largo plazo.

El trabajo completo, incluyendo el establecimiento y las correspondientes observaciones, requiere entre 3 y 10 días por cima para dos investigadores, según sea la densidad de la vegetación y la riqueza en especies. Tal estimación contempla el muestreo de las plantas vasculares, pero excluye la observación de briófitos y líquenes identificados hasta la categoría de especie.

Advertimos que para los trabajos de campo resultan indispensables al menos dos personas, a fin de establecer las áreas de muestreo permanente y demás preparativos.

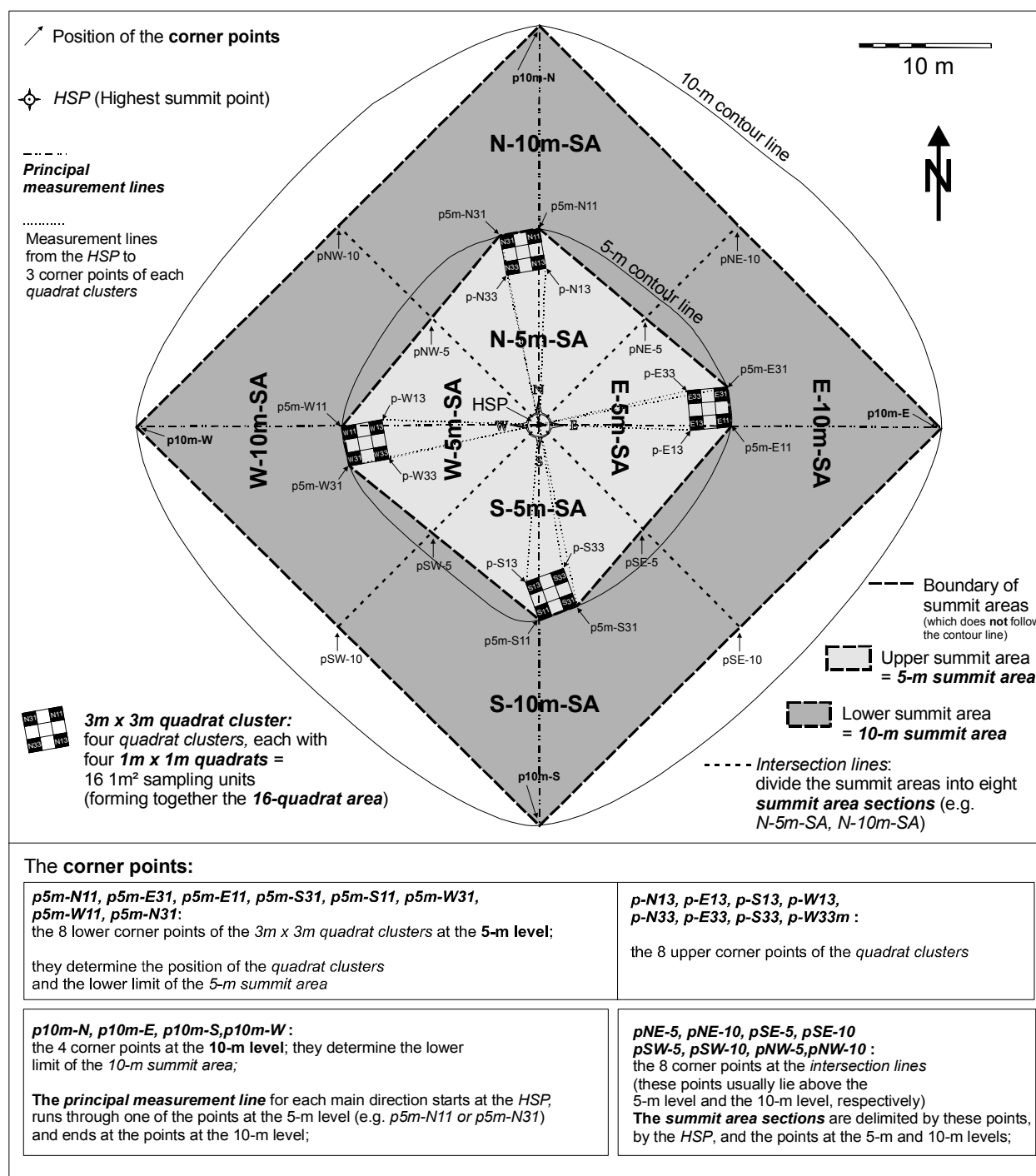


Fig. 8.2 Diseño esquemático para el muestreo de las cimas.

8.2 Materiales y preparativos

Como paso previo a los trabajos de campo, conviene preparar los siguientes materiales e instrumentos (véase también la lista en el Anexo I):

Para señalar la posición de las parcelas y situar las cuatro esquinas y demás vértices del área cimera: dos cintas métricas flexibles de 50 m; una brújula, un clinómetro o un nivel electrónico (por ejemplo, un nivel electrónico suizo, capaz de emitir un pitido cuando alcanza la posición horizontal); rollos pequeños de cinta métrica (por ejemplo, de 3 m de longitud). Adicionalmente (opcional) puede prepararse un altímetro y un aparato GPS con precisión inferior al metro.

Para delimitar los cuadrados permanentes de 1 x 1 m: cuatro mallas de 3 x 3 m con celdillas de 1 x 1 m. Estas mallas se prepararán con cintas métricas flexibles fijadas unas a otras por medio de armellas metálicas redondas y huecas (véanse instrucciones al respecto en la Fig. AI.1 del Anexo I). Unos 100 clavos de 100 mm en alambre fino para sujetar al suelo las parrillas de muestreo. Cinta adhesiva para reparar las parrillas en el campo.

Para delimitar el área cimera: dos rollos de cordel fino (cada uno de unos 500 m de longitud) y cuatro rollos de la misma clase (de unos 100 m cada uno). La longitud de estos cordeles depende de la forma de la cima (cuanto más plana sea, más larga se necesitará la cuerda). El color de la cuerda debe contrastar bien con el color de fondo (por ejemplo, blanco o amarillo).

Para el marcado permanente: unos 80 tubos por cima (0,8 ó 1 cm de diámetro) de diversas longitudes (entre 10 y 25 cm), de aluminio o bien de otros materiales adecuados para el sustrato de que se trate (por ejemplo, pintura duradera amarilla o blanca) y un pequeño cincel (que corte o señale la roca). Estas marcas no deberán llamar la atención de los excursionistas.

Para la documentación fotográfica: una cámara *réflex* (o una cámara digital) con un objetivo entre 28 y 50 mm (recomendamos los objetivos con distancia focal de 28 ó 35 mm, nunca mayor de 50 mm), más película a color estándar de 24 x 36 mm (se recomienda para papel, aunque también puede servir la de diapositivas; véase Recuadro 8.13); una pizarra pequeña (por ejemplo, de 15 x 20 cm) y una tiza pequeña para escribir el número de la parcela o la fecha y que se vean en las fotografías; un bastón (1,5 a 2 m) para señalar las esquinas en las fotos.

Para las anotaciones correspondientes: formularios de papel (véanse los Formularios en el Anexo II); brújula, clinómetro o nivel electrónico (se trata de los mismos instrumentos usados para fijar la posición de las parcelas); un marco o armazón de madera (o de aluminio) de 1 m² con malla de 100 celdillas de 0,1 x 0,1 m (véanse instrucciones en la Fig. AI.2 del Anexo I), plantillas graduadas para la estimación de las coberturas (véase Fig. AI.3a y b en el Anexo I).

Para el registro continuo de las temperaturas: Aparatos registradores en miniatura (para más detalles véase capítulo 8.4.3), rotuladores de tinta indeleble y cinta adhesiva para proteger los aparatos.

8.3 Establecimiento de las parcelas permanentes

8.3.1 El punto culminante (*HSP*): determinación del principal punto de referencia

El punto culminante (*HSP*) es el punto de partida para todas las demás medidas. El *HSP* por lo general es el punto central del área cimera en aquellas cimas de forma suave. A este respecto, los salientes rocosos que puedan haber a un lado del área cimera, aunque sean más altos, no deben tomarse en cuenta (véase Fig. 7.6 a efectos comparativos).

⑤ **PASO a Señalamiento del *HSP*:** Debe marcarse con una pequeña cruz esculpida en roca dura (Fig. 8.3), eso cuando no haya un vértice geodésico previamente señalado. Cuando no encontremos roca dura donde marcar, convendrá usar estaquillas metálicas u otras señales adecuadas. Cabe recordar que estas marcas deberán persistir durante décadas.



Fig. 8.3 Cruz señalando el punto culminante (*HSP*).

8.3.2 Establecimiento de las parcelas de 3 x 3 m y de las esquinas o vértices del área cimera

DISEÑO

Parcelas: Ha de situarse una *parcela de 3 x 3 m* en cada una de las cuatro direcciones principales (es decir, los verdaderos N, S, E y W geográficos) (véanse Fig. 8.1 y 8.2) la cual queda dividida en nueve *cuadrados de 1 x 1 m*; éstos conforman una malla cuadrada de 3 x 3 m (ya preparada antes de salir al

campo). El límite inferior de cada parcela deberá coincidir con la curva de nivel de 5 m por debajo de la cima (se tolera una desviación de $\pm 0,5$ m). El punto inferior izquierdo o el inferior derecho de la parcela deberá situarse en la dirección geográfica principal (N, S, E, O) señalada desde el punto culminante. Así las cosas, la parcela puede quedar a la derecha o a la izquierda de la línea que marca dicho punto cardinal (véanse Figs. 8.1 y 8.2).

Puede permitirse una desviación de la dirección geográfica principal en caso de que la malla de 3 x 3 m caiga en:

- (1) un terreno demasiado abrupto para permitir un trabajo seguro, el exceso de pisoteo pueda causar daños o
- (2) vaya a parar a un terreno desnudo o a una glera, donde apenas puedan establecerse los vegetales.

En tales casos, la parcela deberá situarse en la posición más cercana a la línea original, de entre las convenientes.

Esquinas del área cimera: Las esquinas inferiores de las parcelas de 3 x 3 m coinciden precisamente con dos de los vértices de la línea que delimita el área cimera superior (= área cimera de los 5 m).

Las cuatro esquinas inferiores del área cimera inferior (= área cimera de los 10 m) se sitúan en la línea recta que conecta el HSP con la esquina del nivel de 5 m (= la línea principal de medida), y sigue hasta alcanzar precisamente los 10 m de desnivel respecto al HSP (véase Fig. 8.2).

La sucesión de trabajos que acabamos de describir tiene que repetirse para cada una de las principales direcciones geográficas (N, S, E y O) y se concreta a continuación para la dirección N siguiendo los **pasos b-d** (véase Figs. 8.2, 8.4 y 8.5; asimismo véase la hoja del protocolo de medidas (**Formulario AII.1.1** en el Anexo II):

⑤ **PASO b Determinación de la línea principal de medida (dirección según la brújula, desnivel y longitud de esta línea):** es decir, desde el HSP recto hacia abajo pasando por un punto situado a 5 m de desnivel hasta llegar al punto final a 10 m de desnivel.

→ La persona A permanece en el HSP con la brújula y el protocolo de medida (**Formulario AII.1.1**, véase Anexo II), fijando allí la cinta métrica de 50 m. Señala a continuación la **dirección geográfica N** (véanse Figs. 8.4 y 8.5, y el Recuadro 8.1).

→ La persona B empieza a caminar en la indicada dirección N desplegando la cinta métrica y situándose respecto al punto culminante con un clinómetro o un nivel electrónico. Cuando alcance una posición desde donde vea horizontalmente el HSP, colocará una marca temporal en el suelo. El desnivel que media entre dicha marca (pie) y el HSP coincide entonces con la estatura de la persona B entre pies y ojos. La operación se repite hasta que se alcanzan los 5 m de desnivel (véase Fig. 8.5).

→ Una vez alcanzados los 5 m de desnivel, la persona B decide si la localización resulta apropiada para extender la parcela de 3 x 3 m; en caso contrario, busca otra localización al mismo desnivel de 5 m y lo más cerca posible de la dirección geográfica N (si tuviéramos que

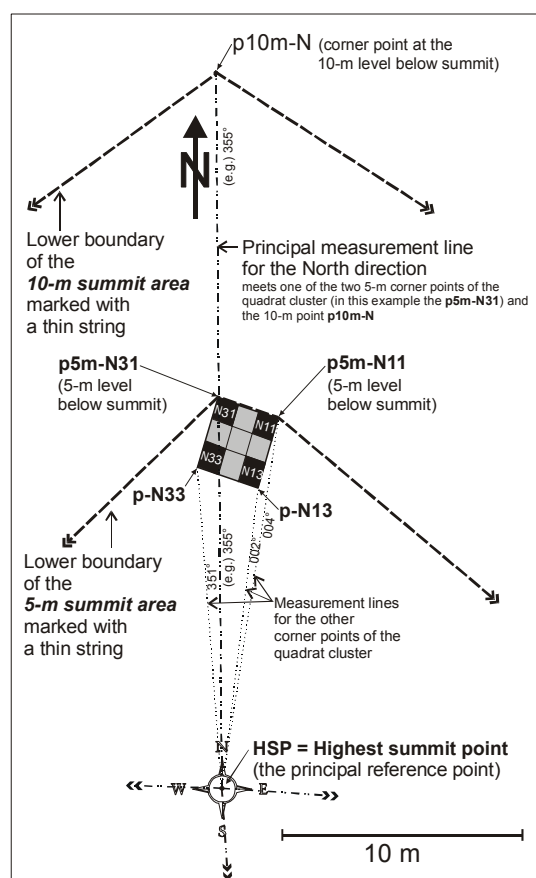


Fig. 8.4 Medida con ayuda de la brújula de la distancia que va desde el HSP a las esquinas de las parcelas de 3 x 3 m y al punto de 10 m de desnivel. Si en nuestro ejemplo la declinación magnética fuera de 5° E, deberíamos corregirla del siguiente modo: 355° en la brújula (en vez de 0°/360°) nos daría el norte verdadero de la línea principal de medida (véase también Recuadro 8.1). Sin embargo, cuando el terreno o el habitat no sean adecuados pueden necesitarse desviaciones del norte verdadero para establecer las parcelas de 3 x 3 m (consulte texto del **paso b**).

desviarnos, siempre permaneceremos dentro del área delimitada por las líneas de intersección NW y NE, las cuales se explican más tarde en el paso g).

→ Ese punto señalado a 5 m de desnivel (que será el p5m-N11 ó el p5m-N31, véase paso c), deberá señalarse con un tubo pequeño de aluminio y con algunas piedras, a fin de facilitar los pasos siguientes del procedimiento (paso c).

→ Desde el punto señalado a 5 m de desnivel, la persona B continúa descendiendo hasta los 10 m de desnivel bajo la orientación de la persona A quien se cuidará de que el HSP y los puntos situados a 5 y 10 m de desnivel estén alineados. También marcaremos este punto de 10 m (p10m-N) de desnivel con otro tubo pequeño de aluminio y algunas piedras.

→ La persona B tensa la cinta métrica de 50 m (sostenida por la persona A con el fin de asegurar que sigue la línea derecha pasando por el punto marcado a 5 m de desnivel) y lee la distancia que señala la cinta en ese punto de 10-m de desnivel (véase Recuadro 8.3);

→ La persona A, oyendo a la B, anota la correspondiente distancia en el protocolo (**Formulario AII.1.1**, Anexo II);

→ La persona A (que permanece en el HSP) dirige entonces la brújula hacia la persona B (que se halla en el punto de 10 m de desnivel) y efectúa una lectura de la dirección magnética. Si la persona B no resultara visible para la persona A, levantaría un palo o vara perpendicular;

→ La persona A anota la dirección magnética de la brújula en la hoja correspondiente (véase Recuadro 8.1).

Recuadro 8.1: Medidas con la brújula. El N magnético puede desviarse considerablemente del N geográfico en algunas regiones y puede cambiar en períodos de tiempo relativamente cortos. Por ello, tendremos que calcular la declinación magnética (es decir, el ángulo formado por la dirección del **Polo Norte geográfico y el Polo Norte magnético**, véase más abajo) y anotarla en la hoja del protocolo de medidas (**Formulario AII.1.1**, Anexo II). Por ejemplo, para fijar un punto concreto en la dirección del N geográfico, la persona que mide procede del siguiente modo:

(a) define la dirección del N magnético con la brújula, (b) la corrige aplicando la declinación magnética y (c) dirige a la persona que está fijando los puntos hacia la dirección del N geográfico corregido.

Esto debe hacerse para todas las direcciones (N, S, E y W, así como NE, SE, SW y NW; véase también más abajo en este mismo recuadro).

En todo caso, sólo tienen que anotarse las direcciones magnéticas medidas con la brújula (o sea, grados en la escala 0-360° leídos en la brújula, véase también Fig. 8.4). Todo ello es muy importante para todas las indicaciones numéricas de ángulos en los protocolos de muestreo.

Para la medida de las direcciones mencionadas, con un brújula normal de campo pueden alcanzarse precisiones de $\pm 2^\circ$.

Declinación magnética: Deberá indicarse en grados (escala de 360°) con su correspondiente signo (+ o -) en la parte superior del protocolo de medidas (**Formulario AII.1.1**, Anexo II).

Así, por ejemplo, -6 (= 6° W = 6° al oeste del Polo Norte geográfico), +20 (= 20° E = 20° al este del Polo Norte geográfico). En Europa meridional y en los Alpes, la declinación magnética oscila normalmente entre 1° y 3° E. Mayores declinaciones se dan, por ejemplo, en el N de Suecia (unos 5° E), Cáucaso (6° E), Sur de los Urales (en torno a los 13° E), Norte de los Urales (23° E), cordillera de Central Brooks en Alaska (unos 25° E) o Isla Central de Ellesmere, al N del Canadá (unos 77° W). Estos ejemplos nos muestran lo importante que es la declinación magnética para establecer parcelas permanentes usando una brújula de campo.

La declinación magnética de cualquier punto del mundo puede encontrarse en los mapas topográficos locales modernos, en los servicios geográficos nacionales o a través de Internet en la página web del *National Geophysical Data Center*, situado en Boulder (Estados Unidos de América): <http://www.ngdc.noaa.gov/cgi-bin/seg/gmag/fldsnt1.pl>

La declinación magnética es imprescindible para determinar las 4 líneas principales de medida y las 4 líneas de intersección. Así, por ejemplo, ante una declinación magnética de +5 (5° E) las lecturas corregidas de la brújula nos señalan a 355° el verdadero N geográfico, a 85° el E, a 175° el S y a 130° el SE; los valores correspondientes a una declinación magnética de -10 (10° W) serían: N, 10°; E, 100°; S, 190° y SE, 145°. Ello significa, por ejemplo, que para la dirección N y con una declinación magnética de +5, hemos de alcanzar la dirección 355° de la brújula para fijar la línea principal de medida y la parcela N (véase Fig. 8.4).

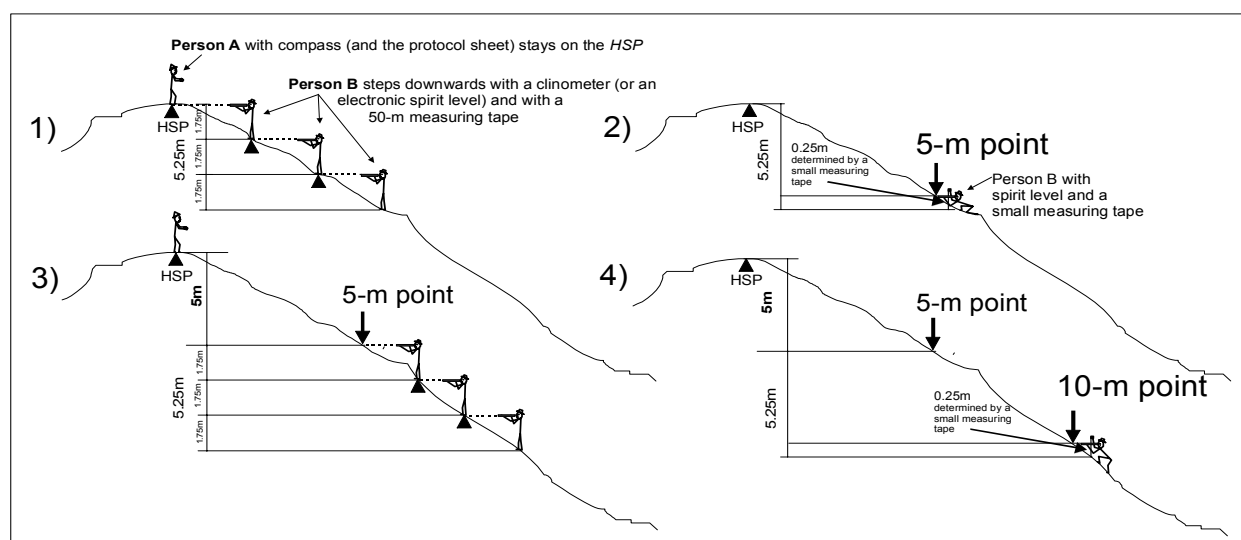


Fig. 8.5 Medida de las distancias y desniveles: la persona A señala la dirección correcta con la brújula (Véase Recuadro 8.1), la persona B (con una altura estimada del ojo de 1,75 m), mide el desnivel. (1) Descendiendo tres veces la altura del ojo respecto a sus pies alcanza 5,25 m de desnivel; (2) Medida y fijación del punto de 5 m de desnivel; (3) Descendiendo de nuevo tres alturas del ojo alcanzamos 10,25 m de desnivel; (4) Medida y fijación del punto de 10 m de desnivel (para las desviaciones toleradas, véase Recuadro 8.3).

⑤ **PASO c Fijación de la parcela de 3 x 3 m:** Una vez determinada la principal línea de medida mediante la posición de los desniveles de 5 y 10 m, podemos situar las *parcelas de 3 x 3 m* (Fig. 8.7). Ello deberá efectuarse por medio de dos personas. Este paso requiere mucho cuidado para evitar los impactos del pisoteo en las parcelas de muestreo (véase también Recuadro 8.2).

→ Como ya se ha indicado, el punto ya fijado de 5 m de desnivel coincide con la esquina inferior izquierda (es decir, p5m-N11) o con la esquina inferior derecha (o sea, p5m-N31) de la malla de 3 x 3 m (eso depende del terreno o de la situación del hábitat). Ambos puntos (p5m-N11 y p5m-N31) tienen que estar a 5 m de desnivel, de modo que los límites izquierdo y derecho de la parcela sean más o menos paralelos a la pendiente.

→ Conviene que las cuatro esquinas de cada uno de los *cuadrados de 1 x 1 m* queden aplicadas al suelo (algunas de ellas pueden quedar en el aire). Esa fijación puede conseguirse por medio de clavos de 100 mm que atraviesen el agujero de los remaches o aros metálicos (situados en cada una de las cruces de la malla de 3 x 3 m) o por medio de piedras; en estos casos bastaría con un alambre fino.

→ Además, en las esquinas de los cuadrados podrían ponerse tubos cortos de aluminio como marcas permanentes (siempre que se pueda). No conviene que sobresalgan del suelo más de 1 ó 2 cm y de ese modo no serán muy visibles para los turistas. Donde estas marcas de aluminio no puedan instalarse (por causa de la roca dura, por ejemplo), puede señalarse el punto con pintura duradera, blanca o amarilla (con puntos relativamente pequeños para evitar que llamen la atención de los turistas).

⑤ **PASO d Medida de las distancias y de las direcciones magnéticas desde el HSP a las cuatro esquinas de la parcela:** Una vez fijado el enrejado de 3 x 3 m, la persona A, permaneciendo de pie en el HSP, lee las direcciones correspondientes a las cuatro esquinas de la parcela de 3 x 3 m, ayudado por la persona B, la cual señala la posición de cada punto y mide la correspondiente distancia (véase la hoja del protocolo de medidas, **Formulario AII.1.1** en el Anexo II, y el Recuadro 8.1).

→ repítase el procedimiento para la distancia y la dirección que hemos descrito en el **paso b** para cada esquina de la parcela;

→ después de haber anotado en el formulario las cuatro distancias y las cuatro direcciones, quien escribe (persona A) deberá observar los recuadros más destacados del mismo (**Formulario AII.1.1**, Anexo II) y verificar, por ejemplo, si el punto p5m-N11 o el punto p5m-N31 quedan situados en la línea principal de medida.

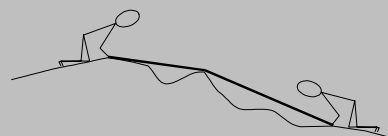
Nota: anote siempre las direcciones magnéticas (los grados que indica la brújula).

Opcionalmente (de modo complementario) puede usarse un aparato GPS con precisión inferior al metro para determinar las coordenadas vertical y horizontal de las esquinas.

Recuadro 8.2: Impactos del pisoteo por parte de los investigadores. Conviene reducir al mínimo el impacto del pisoteo durante la instalación y levantamiento de las parcelas de muestreo, así como durante el muestreo propiamente dicho. Particular cuidado merecerán, por ejemplo, las comunidades dominadas por líquenes y briófitos o la vegetación de los ventisqueros. Si el terreno lo permite, emplear una esterilla o alfombrilla como las que usan los campistas para dormir ayudará a reducir dicho impacto.

Recuadro 8.3: Precisión de las medidas y errores tolerados. Las distancias se tienen que tomar con precisión de 1 cm (13,63 m, por ejemplo). Aunque esta precisión parezca excesiva en caso de muchas superficies o en distancias largas, no parece conveniente reducirla.

- Las distancias se tomarán siempre como la línea recta más corta que hay entre el HSP y una de las esquinas o vértices, y ello con la cinta tensa. Ahora bien, todas las distancias se deben medir sobre la superficie del terreno, no visuales o con la cinta en el aire.
- **Los ángulos horizontales** medidos con la brújula deben tomarse con una precisión de $\pm 2^\circ$. Lo cual puede alcanzarse con una brújula normal de campo.
- **Los desniveles** para situar las parcelas cuadradas, medidos con el nivel electrónico o con el clinómetro, se anotarán de acuerdo con la resolución del aparato respectivo, o bien deberá redondearse a intervalos de 5° (ya sabemos que se usa la escala de 360°).
- Las **esquinas** o vértices de las *áreas cimera*s de 5 y de 10 m tienen que establecerse con un grado de tolerancia de $\pm 0,5$ metros de altitud.



Recuadro 8.4: Modificación del diseño del muestreo en caso de áreas cimera planas. Cuando algunas cordilleras están coronadas por mesetas, puede resultar difícil encontrar cimas de forma suave. En esas cimas planas, el área de muestreo resultará más grande al situar la parcela de 3 x 3 m a 5 m de altitud por debajo del punto culminante y señalar las esquinas del *área cimera* de 10 m en la curva de nivel de los 10 m. Ello dilataría significativamente las medidas previas al establecimiento de las parcelas y los muestreos en el *área cimera*. Por tanto, estas *áreas cimera*s grandes no son recomendables para establecer comparaciones entre cimas.

Siempre que sea posible, deben evitarse las cimas planas o en forma de meseta; pero si no hay alternativa y nos vemos obligados a escogerlas, cabe introducir algunas modificaciones al protocolo general.

Como primera norma, sugerimos que si el nivel de los 5 m por debajo del punto culminante no se alcanza en los primeros 50 m desde dicho punto (HSP), se establezca precisamente la malla de 3 x 3 m en ese punto distante 50 m. Entonces, en tales situaciones planas, la medida de las distancias con la cinta métrica debe hacerse inmediatamente después de calcular los desniveles y antes de situar las parcelas de 3 x 3 m.

Igualmente, si no alcanzáramos el desnivel de 10 m respecto al HSP en los primeros 100 m, colocaremos el punto de 10 m de desnivel a esa precisa distancia de 100 m.

En ciertos casos, cuando el límite inferior de la malla de 3 x 3 m tenga que establecerse por encima de los 5 m de desnivel –dentro del radio de 50 m contados desde el HSP– el punto de los 10 m de desnivel deberá obligatoriamente situarse en el desnivel real de 10 m, siempre que éste se alcance dentro de un radio de 100 m de distancia desde el HSP; ello quiere decir que estará a más de 5 m de desnivel por debajo de dicha malla de 3 x 3 m.

8.3.3 Establecimiento de las líneas limítrofes de las áreas cimera y de las secciones del *área cimera*

DISEÑO

Áreas cimera: El *área cimera* superior (= *área cimera* de 5 m) viene delimitada por una cuerda que rodea la cima y conecta las 8 esquinas o vértices del nivel de los 5 m. Esas esquinas deberán estar unidas por líneas rectas pegadas al suelo. Entonces, dicha *área cimera* de 5 m alcanza la curva de nivel de 5 m

por debajo del punto culminante sólo en las 4 parcelas, y generalmente queda por encima de la curva de nivel de 5 m entre dichas parcelas (véanse Figs. 8.1 y 8.2). Todo esto nos ayuda a mantener el área dentro de unos límites razonables, particularmente si las cimas son alargadas. Aún más, simplifica el procedimiento, ya que marcar siguiendo exactamente la curva de nivel de 5 m multiplicaría el tiempo necesario y no aumentaría mucho la calidad de los resultados.

Las esquinas de los 10 m de desnivel, conectadas del mismo modo, vienen a señalar la parte de abajo del área cimera inferior (= *área cimera de 10 m*), la cual circunda el *área cimera de 5 m*. Cabe destacar que el *área cimera de 10 m* **no** incluye -ni se superpone con- el *área cimera de 5 m* (véase Fig. 8.6, y compárese con las Figs. 8.1 y 8.2).

No se medirán las distancias entre las esquinas del *área cimera de 5 m* ni entre las esquinas del *área cimera de 10 m*.

Secciones del área cimera: Cada una de las dos áreas cimeras se divide en cuatro *secciones del área cimera* mediante líneas rectas que van desde el HSP hasta las líneas limítrofes del área cimera siguiendo las direcciones NE, SE, SW y NW (cuatro líneas de intersección; véase Fig. 8.6). En este caso deberá determinarse la dirección geográfica exacta y asimismo tendrá que medirse la distancia exacta que hay entre el HSP y los puntos donde se cruzan esas líneas de intersección con las que delimitan las áreas cimeras.

⑤ **PASO e Establecimiento de la línea que delimita el área cimera de 5 m:** Debe llevarse a efecto por medio de dos personas.

→ la persona A parte de una de las esquinas inferiores de la *parcela de 3 x 3 m* (por ejemplo el inferior izquierdo de la parcela N: en el punto p5m-N11) y fija allí una cuerda.

→ la persona A se desplaza entonces con la cuerda hasta el punto p5m-E31 de la parcela E. Una vez lo alcanza, tensa la cuerda y la fija en dicho punto para conectar los dos puntos citados (p5m-N11 y p5m-E31) por la línea derecha más corta posible.

→ la persona B ayuda a la persona A a mantener la línea derecha.

→ El trabajo continúa fijando la cuerda asimismo en el punto p5m-E11 de la *parcela E* y dirigiéndose luego hacia la parcela S (y así sucesivamente), donde se repite lo mismo hasta llegar de nuevo al grupo de cuadrados N en su esquina inferior izquierda (p5m-N31).

⑤ **PASO f Establecimiento de la línea que delimita el área cimera de 10 m:** Se procede del mismo modo hasta conectar las 4 esquinas de la curva de nivel de 10 m mediante cuerdas derechas (del punto p10m-N a p10m-E, p10m-S, p10m-W y vuelta al p10m-N).

⑤ **PASO g División de las áreas cimeras en secciones:**

→ La persona A se sitúa en el HSP e indica con la brújula la dirección que queda entre dos esquinas sucesivas, por ejemplo dirección NE entre las esquinas p10m-N y p10m-E. Hay que tener en cuenta la declinación magnética del mismo modo que cuando marcamos las esquinas del área cimera (véanse Fig. 8.6 y Recuadro 8.1).

→ Después de fijar el extremo de un rollo de cuerda al HSP, la persona B sigue la dirección indicada por la persona A. Entonces coloca una marca o mojón en el punto exacto donde la cuerda tensa cruza los límites de las áreas cimeras (por ejemplo pNE-5 y pNE-10) (puede ser un tubo pequeño de aluminio o un montoncito de piedras). El proceso se repite para las otras tres direcciones. Todo ello da lugar a las correspondientes secciones N, S, E y W del *área cimera de 5 m* así como del *área cimera de 10 m* (véase Fig. 8.6).

→ Finalmente, la persona A verifica en la brújula la dirección que va desde el HSP hasta los puntos marcados (considérese la declinación magnética, véase Recuadro 8.1) y la persona B, ayudada por la persona A, mide sobre el suelo la distancia entre el HSP y los dos puntos de cruce que hemos señalado, todo ello en las cuatro líneas de intersección (por ejemplo, desde el HSP al pNE-5 y desde el HSP al pNE-10).

Cuando se ha completado esta etapa, las *áreas cimeras* y las *parcelas* ya están preparadas para el muestreo. Sin embargo, antes de empezarlo, compruebe que todas las casillas del protocolo de medidas han sido cumplimentadas (**Formulario AII.1.1**, véase Anexo II) incluyendo las correspondientes a la documentación fotográfica de los *cuadrados de 1 x 1 m* y de las esquinas (véase capítulo 8.4.4 con los pasos o a r y el paso t). Respecto al error admitido, véase el Recuadro 8.3; y para las explicaciones de todas estas medidas, véase el Recuadro 8.14.

Si todas las medidas se han tomado correctamente, nada impide trazar un bosquejo del área de muestreo, aunque es mejor hacerlo luego en el laboratorio. Los herramientas electrónicas que pueden ayudarnos a dibujarlo se piensan desarrollar por parte del equipo coordinador de GLORIA.

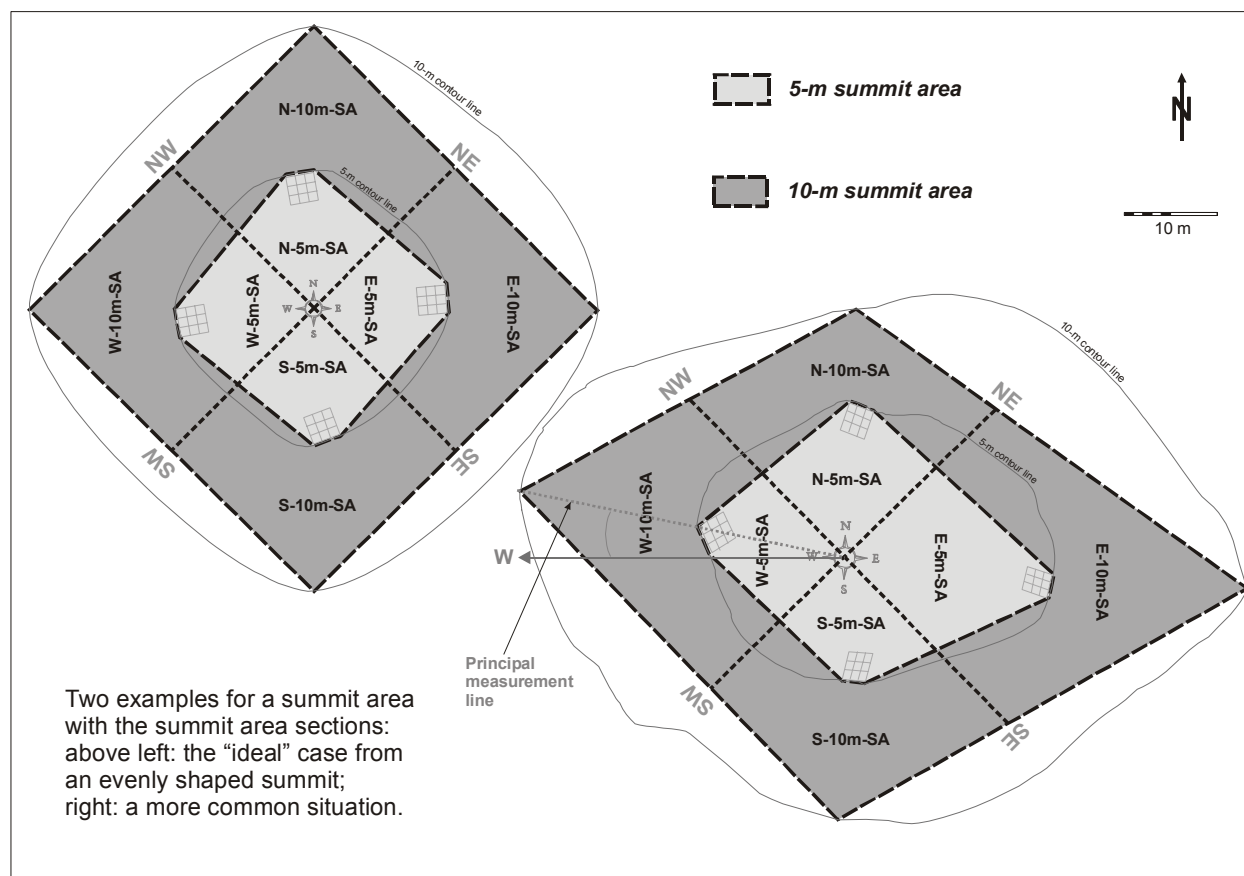


Fig. 8.6 Las ocho secciones del área cimera (= 4 subdivisiones del área cimera de 5 m y 4 subdivisiones del área cimera de 10 m). Evidentemente, la superficie de las secciones depende de la forma de la cima. Suele adquirir forma diferente en cada una de las direcciones principales (véase la ilustración de la derecha). Las secciones del área cimera de 10 m resultan por lo común mayores. Las líneas de intersección parten siempre del HSP y coinciden con las direcciones geográficas NE, SE, SW y NW respectivamente.

Sin embargo, las líneas principales de medida (desde el HSP al N, S, E y W, respectivamente) pueden desviarse de su dirección geográfica en función de la situación del hábitat (véase por ejemplo la dirección W en la ilustración de la derecha; consúltese asimismo el paso b en el epígrafe 8.3.2).

8.4 Procedimientos de muestreo

8.4.1 Muestreo en los cuadrados de 1 x 1 m

Cada parcela de 3 x 3 m consta de nueve cuadrados de 1 x 1 m (delimitados por la malla de cinta métrica flexible). Las observaciones de vegetación se llevan a cabo únicamente en los cuatro cuadrados de las esquinas o extremos, ya que los otros pueden quedar alterados por el pisoteo de los investigadores a lo largo del muestreo. Así obtendremos datos de vegetación para los 16 cuadrados de 1 x 1 m en cada cima, lo que puede definirse como *área de los 16 cuadrados*.

8.4.1.1 Muestreo detallado de la vegetación en los cuadrados de 1 x 1 m

En cada uno de los 16 cuadrados de 1 x 1 m (véase Fig. 8.7), registraremos la cobertura de los distintos tipos de superficie (plantas vasculares, rocas, piedras sueltas, etc.) y la cobertura específica de cada

planta vascular. Se trata de **disponer de una base de referencia para detectar los cambios en la composición específica y en el recubrimiento.**

Para la correspondiente hoja de muestreo véase el Anexo II, **Formulario AII.3a/b**, así como el ejemplo de la parte 2 del Anexo II.

⑤ **PASO h** Anotación de las características del hábitat:

En cada cuadrado se estima visualmente la cobertura máxima de cada tipo de superficie. Entendemos por cobertura máxima la proyección vertical (perpendicular a la ladera) de cada tipo de superficie y puede llegar hasta el 100%, mientras que el recubrimiento de cada especie (véase más abajo) tiene en cuenta el solapamiento entre las distintas capas. Cuando se trata de vegetación cerrada, este último puede ser mayor del 100% (GREIG-SMITH 1983).

→ **Tipos de superficie y estimación de su recubrimiento (%):**

- **plantas vasculares:** cobertura máxima de todas las plantas vasculares juntas;
- **rocas:** afloramientos rocosos que se hallan fijados en el suelo y no se mueven ni siquiera suavemente (por ejemplo, cuando se empujan con el pie); los grandes montones fijados deben considerarse como rocas y no como piedras sueltas o gleras (en caso de que no esté seguro de si un montón de piedras puede clasificarse como glera o como roca, añada aquélla a ésta);
- **glera o cascajar:** se trata de derrubios, incluyendo gleras fijadas o inestables, piedras sueltas de diversos tamaños depositadas en superficie o semifijadas al suelo; su grano siempre es mayor que el de la fracción arena (en ello se distinguen del suelo desnudo);
- **líquenes sobre el suelo:** se trata de los líquenes epigeos que no están cubiertos por plantas vasculares;
- **briófitos en el suelo:** son los briófitos epigeos que no están cubiertos por plantas vasculares;
- **suelo desnudo:** suelo abierto (orgánico o mineral), por ejemplo, las superficies terrosas o arenosas que no están cubiertas por plantas;
- **hojarasca:** material vegetal muerto, en descomposición.

Cada uno de esos tipos representa una fracción del m²; esto significa que la suma de las coberturas máximas de los diversos tipos de superficie que se hallan en un cuadrado no puede pasar del 100%.

→ **Subtipos estimados de cobertura:**

- **líquenes bajo plantas vasculares:** son los que crecen debajo de la capa de plantas vasculares;
- **briófitos bajo plantas vasculares:** crecen igualmente bajo la capa de plantas vasculares;
- **líquenes crustáceos:** son líquenes epilíticos, sobre afloramientos rocosos;
- **briófitos en roca:** crecen en las microfisuras, cuyo suelo no es visible (al contrario de lo que ocurre con los briófitos del suelo);
- **líquenes en glera:** son líquenes epilíticos que crecen en las gleras o en piedras sueltas;
- **briófitos en glera:** briófitos de glera o piedras, que crecen en microfisuras cuyo suelo no es visible;

Cada uno de esos subtipos representa una fracción de uno de los siguientes tipos de superficie: *plantas vasculares*, *rocas o glera*. El recubrimiento del subtipo debe estimarse en forma de porcentaje del recubrimiento del tipo. Por ejemplo, en un cuadrado donde el 40% está recubierto de roca y la mitad de la roca viene cubierta por líquenes, anotaremos el valor 50% para el subtipo "*líquenes crustáceos*" en el formulario (y no el 20%, que sería el porcentaje referido al cuadrado entero). Con todo ello queremos facilitar la estimación visual.

→ La exposición media del cuadrado (N, NE, E, SE, S, SW, W o NW) debe anotarse por medio de la brújula. Para obtener la pendiente o inclinación media (en grados sobre una escala de 360°) utilice el clinómetro o el nivel electrónico.

⑤ **PASO i** Anotación de la composición en especies:

→ El recubrimiento de cada especie de planta vascular se calcula visualmente (¡incluir los ejemplares vegetativos!). La anotación de briófitos y líquenes hasta la categoría de especie se deja a voluntad del investigador. Los valores concretos de cobertura se estiman mediante la escala de porcentajes respecto a la superficie total del cuadrado (1 m²). El porcentaje de recubrimiento se calculará del modo más preciso posible para nuestro propósito de seguimiento, en especial para las especies menos abundantes (véase Recuadro 8.5).

Cabe tener en cuenta que la suma total de la cobertura de todas las plantas vasculares puede sobrepasar la cobertura máxima estimada para las plantas vasculares en el paso h, ya que las distintas capas de vegetación se superponen.

Véase el Recuadro 8.5 para las consideraciones generales sobre este método. Con respecto a la determinación taxonómica de las plantas vasculares y de las criptógamas véase el Recuadro 8.6.

Recuadro 8.5: Anotación de la vegetación en los cuadrados de 1 x 1 m, consideraciones generales.

(a) Recubrimiento de los distintos tipos de superficie: Los tipos de superficie definidos en el paso h caracterizan la situación del hábitat del área estudiada, basada en clases de superficie fáciles de distinguir.

En la versión precedente (3ª) de este manual, los tipos de superficie "*criptógamas creciendo en suelo descubierto de plantas vasculares*" y "*criptógamas bajo plantas vasculares*" todavía no se subdividían en briófitos y líquenes, debido al mucho tiempo o esfuerzo necesarios para su muestreo. Pero después, en las jornadas de trabajo sobre GLORIA-EUROPE (Octubre 2002), se constató el interés de las cifras de briófitos y de líquenes, puesto que se trata de "tipos funcionales" francamente diferentes, sobre todo de cara a las posibles respuestas debidas al cambio climático.

Es por ello que las criptógamas se subdividen ahora en briófitos y líquenes.

(b) Muestreo de las especies: La cobertura de las especies se estimará en porcentajes, del modo más preciso posible. Las cifras o escalas de abundancia que se utilizan para la toma de inventarios de vegetación (véase, por ejemplo, BRAUN-BLANQUET, 1964) se quedan cortas para nuestros objetivos [por ejemplo, los valores bajos de cobertura de las especies (< 1%) suelen entrar en una sola clase, a pesar de que puedan mostrar grandes diferencias; así, una especie representada por individuos bien desarrollados puede cubrir menos de 0,01m² (1% del cuadrado), mientras que otras especies, representadas tan solo por algunas plántulas, suelen cubrir menos de la centésima parte (< 0,01%)].

- El recubrimiento visual de las especies en porcentajes encierra ciertamente imprecisiones y podría tacharse de excesivamente subjetivo cuando se trata de un seguimiento a largo plazo cuyos observadores cambiarán. Sin embargo, los valores absolutos de recubrimiento de las especies no son tan importantes para el seguimiento de la vegetación como la capacidad de repetición del método por parte de diferentes observadores. Se ha demostrado que los cambios de menos de un 20% aproximadamente son atribuibles a diferencias entre observadores (SYKES et al. 1983; KENNEDY & ADDISON 1987; NAGY et al. 2002); en otras palabras, solo cambios mayores que esos serían debidos a factores causales.
- Pero si las estimaciones se llevan a cabo en %, la precisión podría ser mucho mejor por las siguientes razones:
- La escala señalada en las cintas métricas que delimitan el cuadrado y el tamaño estándar del propio 1 m² aumentan la precisión del recubrimiento estimado en porcentajes. El área concreta cubierta por una especie puede transformarse fácilmente en porcentajes de recubrimiento (así, un área de 10 x 10 cm equivale al 1% y una de 1 x 1 cm equivale a 0,01%). Una plantilla que nos muestre el área del 1%, 0,5%, 0,1% etc., facilitará los cálculos estimativos, particularmente al empezar (véanse Figs. AI.3a/b en Anexo I). La estimación de la cobertura para las especies de hoja ancha o que forman pulvínulos es bastante precisa y repetible –especialmente en vegetación rala, mientras que si se trata de gramíneas, especies que dan varias capas o vegetación densa, el trabajo requiere cierta experiencia.
- Sobre la base de una buena documentación fotográfica (véase epígrafe 8.4.4) y la anotación de las especies de cada uno de las 100 celdillas de 0,1 x 0,1 m que alberga cada *cuadrado de 1 x 1 m* (véase 8.4.1.2), nuestro método aportará de modo general datos valiosos para la interpretación de los cambios en la vegetación.
- La estimación visual del recubrimiento nos parece mucho menos costosa y destructiva que otras medidas objetivas. Se trata del único método capaz de suministrar datos cuantitativos para cada especie en un área determinada y en un tiempo razonable.
- Como ventaja suplementaria, el uso de los porcentajes de recubrimiento nos permite ver diferencias altitudinales tanto en la cobertura de la vegetación como en la estructura de la misma en las diferentes *zonas piloto*.

Recuadro 8.6: Nivel de identificación taxonómica requerido.

Las plantas vasculares deberán identificarse en el campo con la mayor precisión posible, al menos hasta la especie (o en casos taxonómicamente complejos a nivel de grupo) y si fuera posible hasta la subespecie. Sea como fuere, la recolección de especímenes en las parcelas de $3 \times 3 \text{ m}$ deberá evitarse imperativamente.

Criptógamas. Sería deseable identificar los briófitos y líquenes hasta la categoría de especie. Ahora bien, como la identificación de algunas criptógamas no es posible en el campo, y además la estimación de su cobertura específica cuesta tiempo, el muestreo de briófitos y líquenes **no es obligatorio** para la base de datos estándar de nuestro *Estudio de las cimas*.

No obstante, en algunas regiones montañosas las criptógamas contribuyen sustancialmente a la biomasa vegetal (por ejemplo, en ciertos sectores de los Montes Escandinavos). Es por ello que el muestreo de briófitos y líquenes se considera una actividad optativa. Quien se decida por anotar dichas especies, debe saber que su trabajo de campo se alargará significativamente y ello aumentará los impactos del pisoteo provocados por los investigadores.

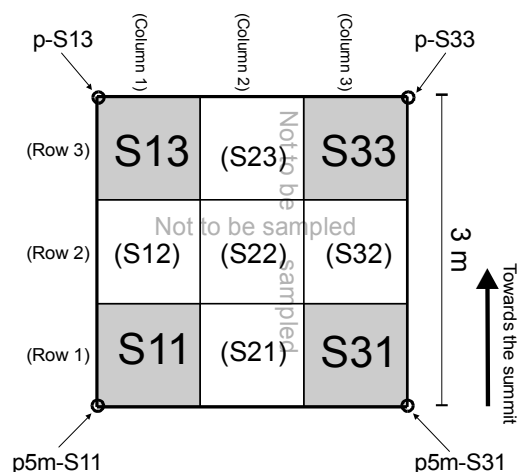
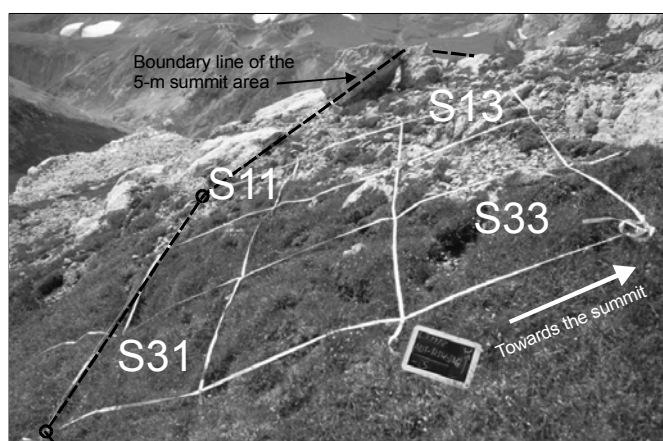


Fig. 8.7 La parcela de $3 \times 3 \text{ m}$. A la izquierda, un ejemplo del NE de los Alpes (2250m), parcela en la dirección S; a la derecha, esquema de la parcela con los códigos correspondientes a cada uno de los cuadrados y los números de los puntos de medida (las cuatro esquinas).

Los códigos de los cuadrados constan de 3 dígitos: 1^{er}. dígito: es una letra que denota la principal dirección geográfica o punto cardinal; 2^o dígito: es el número de la columna de la parcela, numerada de izquierda a derecha (siempre mirando hacia la cima) y 3^{er}. dígito: es un número que nos indica la fila del grupo numerada de abajo arriba (orientados hacia la cima). Así, por ejemplo, S31 es el cuadrado de la parcela meridional situado en la tercera columna (es decir, la del lado derecho) y en la primera fila (es decir, la de abajo; para la codificación véase también el Recuadro 9.2).

8.4.1.2 Recuentos de la frecuencia en los cuadrados de 1 x 1 m

El recuento de la frecuencia de las especies (obligatorio para las especies vasculares, optativo para las criptógamas) así como el de los impactos más llamativos del pastoreo deberá efectuarse en los 16 cuadrados de 1 x 1 m. Se trata **detectar cambios en la vegetación a una escala detallada** (véase Recuadro 8.7).

Con el fin de evitar resultados inexactos y como norma general, los recuentos de frecuencia no se llevarán a cabo en aquellos cuadrados individuales donde no podamos montar el marco con malla. Ello puede suceder en el límite superior de los árboles, donde pueden encontrarse arbolillos o arbustos en los cuadrados (véase Recuadro 7.1).

Deberemos anotar además, aquellos signos que nos indiquen la presencia de mamíferos en pastoreo. Distinguiremos tres de esos efectos del pastoreo: (1) **excrementos**, (2) **daños por efecto del diente** y (3) **pisoteo** (véase también Recuadro 8.8).

Respecto a la hoja de muestreo véase Anexo II, **Formulario AII.4a/b**, y el ejemplo de la segunda parte del Anexo II.

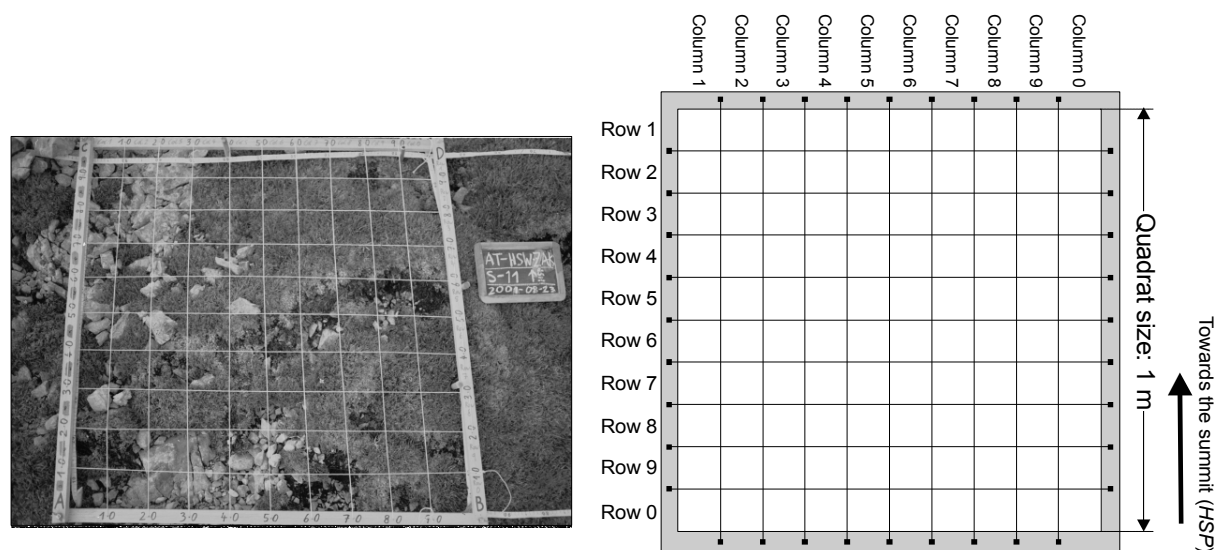


Fig. 8.8 Marco o armazón con malla para el recuento de la frecuencia de las especies. A la izquierda, marco con malla montado en un terreno áspero, pendiente; a la derecha, esquema de dicha malla o enrejado de 1 x 1 m, subdividido en celdillas de 0,1 x 0,1 m; en cada una de ellas se anotará la presencia de las especies y los efectos del pastoreo.

⑤ PASO j Recuento de la frecuencia en el marco con malla: Para ello se utilizará un marco o armazón de madera (o de aluminio) con un enrejado formado por hilos finos que delimitan 100 celdillas de 0,1 x 0,1 m (para los detalles de su preparación, véanse Fig. 8.8 y Fig. AI.2 en el Anexo I). → En cada una de las celdillas se anotará la presencia de plantas vasculares (criptógamas de forma optativa). Deberán anotarse todas las especies observadas dentro de las celdillas. Consideramos que una especie está presente cuando alguna de sus partes cae dentro de los límites señalados por los hilos de la celda de 0,1 x 0,1 m, con independencia de dónde esté enraizada.

Nótese que el muestreo siempre se efectuará con vista perpendicular a la pendiente de la ladera (o sea, perpendicular al plano del marco enrejado). Tendremos especial cuidado en caso de relieve desigual, donde no podemos aplicar bien a la superficie del terreno el marco enrejado.

Para consideraciones generales véase Recuadro 8.7 y para los impactos de pastoreo el Recuadro 8.8

Recuadro 8.7: Recuentos de la frecuencia – consideraciones generales. Los registros de la presencia de especies obtenidos en las 100 celdillas del enrejado o malla se utilizarán para el seguimiento a escala detallada de los cambios en la vegetación. Volver a colocar con precisión el marco enrejado en sucesivos muestreos es condición indispensable para los estudios de seguimiento. Por ello, una vez que hayamos montado el marco con malla, nos parece crucial la obtención de una cuidadosa documentación fotográfica en cada cuadrado (véase también el epígrafe 8.4.4).

Recuadro 8.8: Utilización del territorio e impactos del pastoreo. Como ya dijimos en el epígrafe 7.2.3, el pisoteo humano o la acción del pastoreo y pisoteo del ganado doméstico y herbívoros silvestres pueden llegar a enmascarar los posibles cambios relacionados con el clima. En consecuencia, deberán evitarse aquellos lugares fuertemente influidos por los diversos usos humanos del territorio. No obstante, en algunas regiones montañosas parece difícil encontrar cimas que no estén pastoreadas (VILLAR & BENITO, 2003). En tal caso, resulta muy importante estimar los impactos del pastoreo y aportar datos sobre el uso del territorio en la *zona piloto* correspondiente.

a) Las observaciones sobre el uso humano actual y pretérito del territorio, así como los cambios de manejo deben anotarse en el formulario relativo a la *zona piloto*. (véase **Formulario AII.0** en el Anexo II).

b) Los comentarios relativos al pastoreo deberán hacerse para cada *sección del área cimera* (en el **Formulario AII.5a** del Anexo II) y se centrarán particularmente en los efectos más visibles del pastoreo: excrementos, efectos del diente y del pisoteo.

c) En todas las celdillas de 0,1 x 0,1 m de cada cuadrado anotaremos la presencia de los siguientes rastros de pastoreo: (1) **excrementos**, (2) **efectos del diente** (tallos u hojas despuntados o comidos) y (3) **pisoteo** (o sea, marcas de paso como huellas, líquenes rotos o hierbas comidas). Todo ello puede hacerse sin alargar demasiado el tiempo de muestreo.

En todo caso, sólo deberán anotarse los impactos causados por los mamíferos (incluyendo los pequeños mamíferos); quedan excluidos los causados por otros animales, artrópodos por ejemplo.

8.4.2 Muestreo en las *secciones del área cimera*

Las cuatro secciones del *área cimera de 5 m* junto con las cuatro secciones del *área cimera de 10 m* forman un conjunto de las ocho parcelas que completan el *área cimera* (véase Fig. 8.6). En cada una de las *secciones del área cimera* tendrán que anotarse:

(1) **recubrimiento en porcentaje** de los tipos de superficie, y

(2) lista **completa de las especies** y **recubrimiento en porcentaje** de cada una de ellas.

El objetivo final consiste en **detectar cambios en la riqueza de especies** y las posibles **migraciones de especies**.

Los datos del recubrimiento de los distintos tipos de superficie caracterizan la situación del hábitat del *área cimera*. Además, el recubrimiento total de las plantas vasculares (es decir, de uno de los tipos de superficie) sirve de referencia para las estimaciones de la cobertura de las especies. La lista completa de las plantas vasculares (briófitos y líquenes, optativa) nos parece crucial para reconocer la llegada de plantas invasoras al *área cimera*. En el Recuadro 8.9 pueden verse algunas consideraciones generales sobre el muestreo en las *secciones del área cimera*.

Respecto al formulario de muestreo véase Anexo II, **Formulario AII.5a/b**, así como el ejemplo de la parte 2 del mismo Anexo II.

⑤ **PASO k Estimación del recubrimiento (%) de los distintos tipos de superficie:**

Plantas vasculares

Rocas

Gleras o cascayares

Líquenes (excluyendo los epilíticos)

Briófitos

Suelo desnudo

Hojarasca

Se trata de los mismos tipos de superficie que ya utilizamos al muestrear los *cuadrados de 1 x 1 m* (véanse sus definiciones en el **paso h** del epígrafe 8.4.1.1).

⑤ PASO I Lista completa de especies y estimación de su cobertura (%):

→ La observación detallada de la *sección del área cimera* nos permitirá anotar todas las especies que allí se dan. Una vez más resulta crucial anotarlas todas, de modo que tengamos una referencia fundamental para detectar los cambios en la riqueza de especies, su desaparición o la llegada de otras nuevas.

→ Hay que estimar el porcentaje de recubrimiento para cada una de las especies que viven en la *sección del área cimera*. Estos porcentajes se refieren al área total de la *sección del área cimera*. Para esa estimación deben usarse valores numéricos (es decir, 65, 20, 12, 4, 1, 0,5, 0,01% etc.), es decir, evitaremos el uso de clases de cobertura (por ejemplo, en ningún caso asigne indicaciones como 1-5%, 75-100%, < 0,1%, < 1%, < 10%). Véase Recuadro 8.9.

→ Además, hemos de anotar aquellas especies que se dan **localmente** en la *sección del área cimera* (o sea, aquellas especies fáciles de ver puesto que sólo aparecen en uno o escasos puntos). En esos casos hay que describir brevemente su localización; por ejemplo, parte central de la sección; 1 m al S del HSP; 2 m al NNW del pNE-5; en el límite inferior, aproximadamente a 3 m del pSW-10; etc. Siempre que sea posible, cabe dar una indicación de la cobertura absoluta o de la abundancia de la especie así distribuida localmente (esto es, ½ metro cuadrado, 3 individuos, 2 plántulas, etc.). Vea para todo ello la hoja de muestreo de la *sección del área cimera* (**Formulario AII.5a/b** en el Anexo II) y el ejemplo de la parte 2 del mismo Anexo II.

Recuadro 8.9: Estimaciones de recubrimiento (%) en las secciones del área cimera. Consideraciones generales

Los datos de cobertura obtenidos para los distintos tipos de superficie y para las especies del área cimera se utilizarán para comparar las diferencias altitudinales en los hábitats y en la cobertura vegetal de las diferentes *zonas piloto*. Precisamente la subdivisión en *secciones* permite analizar los efectos de la exposición en las especies y en las formas o patrones de vegetación. Con todo, el principal objetivo consistiría en disponer de una base de referencia para el seguimiento de los cambios en la riqueza de especies, subrayando la desaparición o la llegada de especies. Por tanto, resulta **indispensable detectar todas las especies**.

Como complemento a la lista completa de especies, se requiere una medida cuantitativa de la abundancia o de la cobertura de cada especie en una sección concreta, de modo que la estrategia de seguimiento sea suficientemente sensible.

Para anotar estos datos se usaron en un principio dos métodos de muestreo; ambos se discutieron en las jornadas de *GLORIA-EUROPE* (Octubre 2002) y recibieron críticas por los siguientes inconvenientes:

(a) Paso y señal ("Step-pointing"): se trata de una medida cuantitativa para las especies más comunes (Evans & Love 1957, Bayfield 1971). Se andan 200 pasos al azar a través de la *sección del área cimera* y se anota en cada uno de ellos la especie que se ve en la punta del pie, la cual viene marcada con una especie de aguja montada. Este método no se pudo aplicar en algunas de las cimas por dificultades del terreno (por ejemplo, laderas demasiado pendientes o terreno demasiado áspero) o allí donde la vegetación era particularmente sensible al pisoteo (por ejemplo, en algunas comunidades dominadas por líquenes). Se afirmó también que sólo daba buen resultado donde la cobertura de la vegetación era alta y el número de especies bajo, es decir, con una cierta uniformidad.

(b) Estimación visual de la abundancia: este método consiste en estimar clases cualitativas de abundancia (especie dominante, común, rara, muy rara) para cada especie. Parece que da estimaciones bastante precisas en la parte baja de la escala, pero resulta poco preciso en los niveles medios y altos. Fue recomendado por la mayoría de los equipos de campo por ser de rápida aplicación en el seguimiento, pero fue criticado por demasiado subjetivo y particularmente porque no era fácil dar definiciones precisas de las clases de abundancia convenientes para todas las formas de crecimiento. Además, también hay que tener en cuenta las limitaciones relacionadas con los valores cualitativos de abundancia de cara al análisis multivariante.

En consecuencia, la **estimación visual del recubrimiento (%)** de las **especies** sustituirá a los dos métodos antes mencionados y el tiempo empleado será aproximadamente el mismo que si empleáramos los dos métodos previamente aplicados, uno tras otro. Estimar la cobertura de las especies parece, en efecto, la mejor solución, ya que no hay otro método que cumpla todos y cada uno de los siguientes requerimientos:

- que sea un método **sencillo** y se aplique sin definiciones inexactas;

- que aporte **datos cuantitativos** de la abundancia relativa de cada especie en un área dada;
- que a la vez sea el **menos destructivo** y;
- que sea con mucho el que da medidas más objetivas en **menos tiempo**.

Se trata del mismo método aplicado en los cuadrados para estimar el recubrimiento de las especies. La única diferencia es que el área de muestreo es más grande, de tamaño variado y en ocasiones no se puede ver en su totalidad desde un solo punto. Ello implica que el grado de precisión y consiguientemente la sensibilidad para detectar cambios de recubrimiento resulta mucho menor (en particular para especies de mediana o baja cobertura y de distribución rara).

Pero a pesar de esas limitaciones, el método nos parece adecuado para detectar cambios en la riqueza de especies, su desaparición o su llegada.

Con el fin de optimizar el método, proponemos las siguientes recomendaciones:

- (1) Comenzar por examinar el área de muestreo en su conjunto.
 - (2) Empezar la lista de especies por las que sean claramente más comunes.
 - (3) Continuar la observación cuidadosa hasta anotar todas las especies presentes en el área. Ordenar la lista de la más a la menos abundante facilitará sin duda las estimaciones posteriores de la cobertura.
 - (4) Estimar el recubrimiento (%) asignando un valor concreto a cada especie. Ya dijimos que no deben calcularse clases de cobertura (tales como: 1-5%, 25-50%, < 0,1%, < 1%, < 10%, o bien > 50%), pues como ya dijimos tiene la desventaja de quitar precisión a la ordenación de las especies (véase ejemplo más abajo). Sea como fuere, al estimar la cobertura siempre nos convendrá ordenar las especies por su abundancia. En otros términos, allí donde no sea posible estimar con precisión la cobertura de las especies, sí que podremos en la mayoría de los casos decidir si una especie cubre algo más o algo menos que otra.
- Además, las clases de cobertura restringen el manejo de los datos. Por eso, el proceso de los mismos para la base de datos de *GLORIA* no contempla indicaciones de cobertura como 1-5%, < 1%, etc.

Ejemplo: La ordenación de las especies no resulta fácil cuando se estiman clases de cobertura. En la columna de la derecha de este ejemplo se anotan valores numéricos absolutos. La principal ventaja de tales valores es que se pueden ordenar las especies más fácilmente, aunque con ello no se obtenga mucha mayor precisión en el porcentaje concreto de recubrimiento para una especie.

Species	Percentage classes at 10 % intervals	Percentage classes with smaller graduation at the bottom of the scale (Braun-Blanquet 1964)	Logarithmic percentage classes	Estimation without grouping into classes
<i>Carex cuvula</i>	>60-70	>50-75	>10-100	70
<i>Oreochloa disticha</i>	>30-40	>25-50	>10-100	35
<i>Avenula versicolor</i>	>10-20	>5-25	>10-100	12
<i>Poa alpina</i>	>0-10	>5-25	>1-10	8
<i>Veronica bellidioides</i>	>0-10	1-5	>1-10	3
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	>0-10	1-5	>1-10	2
<i>Euphrasia minima</i>	>0-10	<1	>0.1-1	1
<i>Gentiana bavarica</i>	>0-10	<1	>0.1-1	1
<i>Erigeron uniflorus</i>	>0-10	<1	>0.1-1	0.5
<i>Veronica alpina</i>	>0-10	<1	>0.01-0.1	0.02
<i>Salix herbacea</i>	>0-10	<<1	>0.001-0.01	0.005

- (5) En el caso de que una especie sólo se halle en uno o escasos puntos de la *sección del área cimera* convendrá anotarlo de modo complementario (por ejemplo, observaciones sobre su posición en la parcela y, cuando sea posible, tamaño de los individuos o grupos de individuos así como su número). Ello resultará de interés cuando se hagan nuevas observaciones en el futuro, máxime si las especies anotadas se hallan junto a los límites de la parcela de muestreo. Véase un ejemplo en la parte 2 del Anexo II.

8.4.3 Registro continuo de la temperatura

8.4.3.1 Sensores térmicos (aparatos registradores)

Es sabido que las biotas alpinas dependen mucho de la temperatura y de la innivación, entre otros factores climáticos. Además, los datos relacionados con su régimen son relativamente fáciles de obtener (directamente para la temperatura, indirectamente para la nieve) mediante aparatos registradores en miniatura enterrados en el suelo. Si un punto determinado queda o no cubierto por la nieve se puede deducir de la forma que adopta la oscilación térmica diaria (GOTTFRIED et al. 1999, GOTTFRIED et al. 2002), incluso si la medida se hace a 10 cm de profundidad como es nuestro caso (Fig. 8.9).

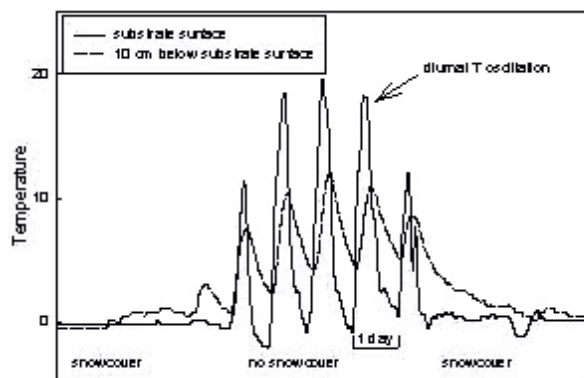


Fig. 8.9 Gráfico de las temperaturas registradas en la superficie y en el suelo, a 10 cm de profundidad. La curva obtenida por el sensor térmico enterrado sigue de cerca a la de la superficie, pero con unas horas de retraso. Los datos provienen del Schrankogel, Tirol, Austria, a 3.108 m s. n. m.

En el ámbito del proyecto *GLORIA* utilizaremos esos datos para (a) comparar los regímenes térmicos y de innivación en varias cimas a lo largo de un gradiente altitudinal, tanto dentro de una zona piloto como entre ellas y (b) para detectar cambios climáticos a largo plazo.

Los instrumentos más adecuados que conocemos son los *StowAway Tidbit -20/+50°C mini-data loggers* de la casa *Onset*. Estos sensores térmicos se hallan incluidos en resinas de epoxi, por lo que son resistentes a los golpes o alteraciones físicas. Tanto las pilas como la memoria duran unos 3 años, registrando la temperatura a intervalos de una hora. Aunque fallaran las pilas, los datos se conservarían gracias a la memoria EEPROM que llevan incorporada. Para las especificaciones técnicas véase la Fig. 8.10 adjunta.

Si no se dispone de dichos instrumentos, pueden usarse otros con especificaciones técnicas similares. Los sensores se instalan en el suelo, a 10 cm de profundidad (véase Fig. 8.12) por dos razones:

- a) quedan al abrigo de la insolación directa y de los vientos, de modo que los errores debidos al sitio concreto resultan minimizados;
- b) no están expuestos a la curiosidad de los turistas ni a la acción de los animales.

StowAway Tidbit

Completely Sealed Underwater Temperature Logger with Optic Communication Features and Specifications

- Waterproof to 1000 feet
- 5 year non-replaceable battery (typical use*)
- Completely sealed in epoxy, very durable
- Capacity: 32,520 measurements
- Small size: 1.2" wide x 1.6" tall x 0.65" thick (30 x 41 x 17 mm) and 0.8 oz.
- Two measurement ranges: +24°F to +99°F (-4°C to +37°C) and -4°F to +122°F (-20°C to +50°C)
- User-selectable sampling interval: 0.5 seconds to 9 hours, recording times up to several years
- Blinking LED light shows if temperature goes out of user-determined limits
- Uses optic communications through [Optic Base Station](#) for launch and readout
- Readout and relaunched in the field with optional [Optic Shuttle](#)
- Precision components eliminate the need for user calibration
- Programmable start time/date
- Triggered start with coupler or magnet
- Memory modes stop when full or wrap-around when full
- Nonvolatile EEPROM memory retains data even if battery fails
- Multiple sampling with minimum, maximum or averaging
- Blinking LED light confirms operation
- Time accuracy: ±1 minute per week at +68°F (+20°C)
- Mounting tab
- [Compliance certificate available](#)
- [NIST-traceable temperature accuracy certification available](#)

*16 three-month deployments in water (+35°F to +80°F) with 4 minute or longer intervals (no multiple sampling)

Fig. 8.10 Especificaciones técnicas de los sensores térmicos *StowAway Tidbit* [www.onsetcomp.com].

8.4.3.2 Diseño a tres niveles para registrar las temperaturas

Aunque estos aparatos registradores no resulten demasiado caros, hemos establecido un diseño jerarquizado para la toma de datos, usando diferente número de sensores según los fondos disponibles. Ahora bien, la experiencia de GLORIA-Europa nos lleva a recomendar encarecidamente el **nivel C** con el fin de compatibilizar las medidas obtenidas con las que ya se tienen del proyecto GLORIA.

Nivel C: recomendado. Es el diseño normal de GLORIA para registros climáticos.

Consiste en instalar cuatro sensores térmicos, uno en cada *parcela de 3 x 3 m* (véase Fig. 8.11). Por este procedimiento se obtiene información válida sobre la situación climática en las cuatro exposiciones principales (así, por ejemplo, diferencias en la acumulación de la nieve). Se considera la aproximación más idónea y la recomendamos siempre que sea posible. Este esquema ya se aplicó en el proyecto *GLORIA-EUROPA* durante el verano de 2001 a un conjunto de 71 cimas.

Nivel B: poco recomendado. Esta opción es más barata, pero proporciona menos información.

Se instalan dos sensores térmicos por cima, precisamente en las *parcelas de 3 x 3 m* que mejor reflejen los contrastes climáticos (por ejemplo, el N y el S); en cada caso habrá que decidir in situ cuáles son las dos direcciones más convenientes para instalarlos. Aunque sea más barata que el nivel C, esta aproximación presenta considerables desventajas (véase más abajo).

Nivel A: no recomendado. Es la opción más económica, pero la información obtenida es muy escasa.

Consiste en instalar un sólo sensor térmico por cada cima, cerca del *HSP* (punto culminante; véanse Figs. 8.2 y 8.11). Ciertamente se trata de la aproximación menos costosa, pero tiene grandes desventajas: a) con frecuencia el punto culminante es el lugar menos representativo del área cimera por lo que respecta a la estructura de la vegetación y al microclima (especialmente para la innivación); b) con un solo sensor no obtendremos ninguna información climática contrastable de las laderas con exposición diferente.

Ahora bien, cuando no se disponga de fondos para adquirir más aparatos registradores, por este procedimiento podemos llegar a describir los rasgos climáticos generales de la cima correspondiente.

La experiencia de GLORIA-Europa:

Precisamente el nivel C fue aplicado en todas las cimas de GLORIA-Europa estudiadas en 2001, combinando los niveles C y A en algunas de ellas a modo de ensayo. Esta comparación demostró que los datos obtenidos por los sensores del *HSP* (nivel A) apenas reflejaban las condiciones de las laderas (por ejemplo, las de las *parcelas de 3 x 3 m*, nivel C). Incluso dos sensores por cima (nivel B) no parecen suficientes para establecer comparaciones entre diferentes cimas.

Además, todos los análisis estadísticos de GLORIA se basan en el diseño de nivel C (4 aparatos por cima). Por todo ello, siempre que sea posible **recomendamos encarecidamente** aplicar el **diseño C** para los registros climáticos!

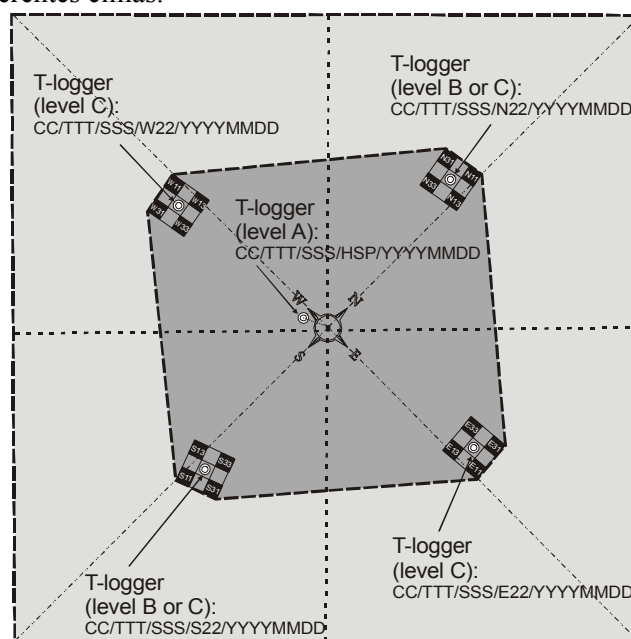
Fig.8.11 Instalación de los sensores térmicos: Para el registro de las temperaturas se aplicarán tres tipos de diseño, según el número de sensores de que se disponga.

Nivel C: cuatro sensores, uno en cada *parcela de 3 x 3 m*. Se trata del diseño más general.

Nivel B: dos sensores en sendas *parcelas de 3 x 3 m* que reflejen los principales contrastes climáticos (por ejemplo, la dirección que señala mayor o menor acumulación de nieve).

Nivel A: un solo sensor en el punto culminante.

Véanse también el capítulo 8.4.3.3 y el Recuadro 8.12; para el código completo de los sensores térmicos véase el Recuadro 9.2.



Recuadro 8.10: Otros datos meteorológicos. Parece interesante incluir otros datos climáticos en el protocolo de *GLORIA Estudio de las Cimas*, por ejemplo precipitación o humedad del suelo, así como datos sobre la deposición nitrogenada, particularmente de cara a detectar señales inducidas por el clima. Aunque no parece fácil establecer métodos factibles y baratos para medir dichos parámetros, debería estudiarse cuidadosamente la manera de tenerlos en cuenta, siquiera en una parte de las *cimas*. Cualquier idea al respecto será bienvenida.

Recuadro 8.11: Antes de empezar cualquier registro de datos climáticos. Los progresos técnicos en los aparatos registradores del clima son incesantes, particularmente en el caso de los sensores en miniatura. Quizá por ello todavía tengan que definirse algunos detalles o ajustes en el muestreo. Por lo que respecta a las demás instrucciones de este manual, rogamos consulte la información actualizada correspondiente en la página web de *GLORIA* (www.gloria.ac.at) antes de programar el registro de los datos climáticos.

8.4.3.3 Instalación de los sensores o aparatos registradores de la T

⑤ PASO m Preparativos

Cada uno de los sensores de temperatura debe tener el correspondiente código completo y estándar de *GLORIA* con arreglo a la siguiente estructura:

CC/TTT/SSS/PPP/YYYYMMDD (véase Recuadro 9.2 para el significado de estos códigos y para algunos ejemplos).

⑤ PASO n Instalación de los sensores de T:

Nivel A:

→ Busque el punto más próximo al *HSP* (véanse Fig. 8.2 y 8.11) donde el sensor pueda ser enterrado a 10 cm de profundidad.

→ Siga las instrucciones del Recuadro 8.12. Para cumplimentar el protocolo, mida la distancia relativa del punto donde instala el sensor al *HSP* (véase **Formulario AII.2** en el Anexo II).

o alternativamente:

Nivel B:

→ Seleccione las **dos** parcelas de 3 x 3 m que representen las laderas más contrastadas climáticamente de la cima.

→ En cada *parcela* de 3 x 3 m, señale en el cuadrado central (por ejemplo, el N22) un punto donde el sensor pueda ser enterrado a 10 cm de profundidad. En el caso ideal ese punto sería el centro del cuadrado, pero debe representar la situación media del terreno (por ejemplo, no debe estar junto a una roca muy pendiente). Cuando no se pueda enterrar en el cuadrado central de la parcela, hay que buscar un sitio adecuado en otro cuadrado, pero siempre evitando los cuadrados de las cuatro esquinas (esto es, instale el sensor, por ejemplo, en los cuadrados N12, N21, N23 o N32; respecto a los números de los cuadrados consulte la Fig. 8.7 y el Recuadro 8.12). En la medida de lo posible, el punto donde se instala el sensor debe representar el microclima medio de la *parcela* de 3 x 3 m.

→ Siga las instrucciones del Recuadro 8.12. Para cumplimentar el protocolo, mida la distancia que va desde el sensor hasta las dos esquinas inferiores de la parcela (por ejemplo, *p5m-N11* y *p5m-N31*; véase Recuadro 8.12).

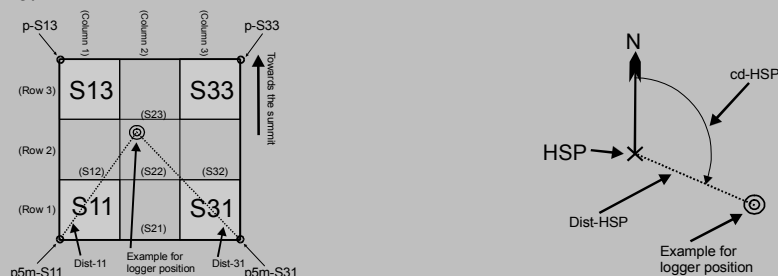
o bien alternativamente:

Nivel C:

Proceda como en el nivel B, pero para las **cuatro** parcelas de 3 x 3 m.

Recuadro 8.12: Cómo instalar un sensor térmico.**Instrucciones para el paso n:**

- El sensor ha sido programado previamente para ser calibrado y puesto a punto (es decir, "puesta en marcha del sensor"). El estándar de GLORIA son 24 registros por día, a intervalos de **1 hora**. Sin embargo, para los detalles correspondientes a la puesta a punto del sensor consulte la página web de GLORIA: www.gloria.ac.at.
- Excave un agujero pequeño, de unos 10 cm de profundidad, pero teniendo cuidado de no alterar demasiado la textura del sustrato circundante.
- Complete el código entero del sensor (el cual depende del lugar que haya escogido para su instalación; véase Recuadro 9.2). Escriba dicho código tanto en el protocolo (**Formulario AII.2**, véase Anexo II) **como** en el dorso del sensor (utilice aquí un rotulador de tinta indeleble).
- Lea el número de serie del sensor (que viene anotado por lo general en algún punto del sensor; en el caso de los *StowAway Tidbit* va en el lado **izquierdo** del cuerpo del sensor) y anótelos en el formulario.
- Cuando se usen los *StowAway Tidbit*, rodee con cinta adhesiva el cuerpo del sensor con el fin de proteger la interfase óptica de la cara superior.
- Ate una cuerdecilla de unos 10 cm al agujero, la cual ayudará a reencontrar el instrumento en el futuro.
- Meta el sensor en el agujero y asegúrese de que queda enterrado a unos 10 cm de profundidad.
- Mida la distancia que va desde el centro del agujero hasta los puntos relevantes de medida (que son diferentes según estemos en el nivel A o en los B y C; véase la figura inferior de este recuadro y el texto de este capítulo) y anote los datos en el formulario.
- Tome dos o más fotografías del agujero abierto (una que alcance los límites de la parcela o el HSP respectivamente, y otra más próxima en la proximidad del sensor). Al hacerlo, ponga una señal para indicar la posición exacta del sensor (por ejemplo, la punta de un cuchillo o de un bolígrafo). Para aumentar el valor de la foto, puede añadirse cualquier otra señal visual (así por ejemplo, una cinta métrica indicando la dirección y la distancia a cualquiera de los puntos de medida). Rellene la *casilla para comprobar las fotos* del formulario de campo (**Formulario AII.2** en el Anexo II). Véase Fig. 8.12 y también el capítulo 8.4.4 respecto a las indicaciones generales para la documentación fotográfica.
- Vuelva a cubrir cuidadosamente el agujero. Para ello tenga en cuenta que la cuerdecilla atada al sensor no alcance la superficie. Ciertamente ayudará a localizar el sensor cuando se haya excavado 1 cm, pero también conviene evitar que sea vista por los excursionistas o los animales.
- Tome dos o más fotografías del agujero **cerrado** (véanse las observaciones antedichas). Resultarán esenciales para volver a localizar los sensores alterando mínimamente la estructura del terreno en la parcela. Rellene el *recuadro para comprobar las fotos* del formulario de campo. Anote la fecha y la hora de instalación en el correspondiente formulario.



Ejemplo de la posición de un sensor para un **nivel C** o **B**. Ejemplo para el nivel **A**

La longitud de las distancias 'Dist-HSP' y 'Cd-HSP' o 'Dist-11' y 'Dist-31', respectivamente, debe anotarse en el **formulario AII.2**.

Fig. 8.12

Sensores de temperatura: Aparatos registradores de la T que se entierran a 10 cm de profundidad. A la izquierda, hoyo excavado para el sensor. Centro: lugar del sensor una vez tapado. Derecha, sensor térmico *StowAway Tidbit* (véase también la Fig. 8.10).



8.4.4 Documentación fotográfica

La documentación fotográfica resulta **crucial para volver a delimitar con precisión las parcelas y para documentar visualmente la situación de los cuadrados en su conjunto** (véase también el Recuadro 8.13). Para esta documentación resulta imprescindible seguir de cerca el sistema de codificación de *GLORIA* (véanse Recuadro 9.2 y Anexo III).

⑤ **PASO o Documentación fotográfica del punto culminante (HSP):** Aunque este punto quedará marcado permanentemente, debe ser bien documentado con fotos (para detalles de éstas y de las que indiquen su posición desde cierta distancia, véase Fig. 8.3; para la codificación véanse Recuadro 9.2 y **paso p**; código para este dato = *HSP*).

⑤ **PASO p Documentación fotográfica de los cuadrados de 1 x 1 m:** Hay que tomar fotografías de los 16 cuadrados en vista frontal (perpendicular a la ladera en la medida de lo posible). Esto puede hacerse por medio de una cámara estándar “Réflex” con una lente de 28 mm de distancia focal (véase Recuadro 8.13). También puede usarse una cámara digital. Sería preferible tomar las fotos con luz difusa, puesto que la luz solar directa acentúa demasiado los contrastes, y ello no permite reproducir con claridad la estructura y textura de la superficie.

Cada *cuadrado de 1 x 1 m* debe fotografiarse sin y con el marco con malla (véase Fig. 8.13). Ambas fotografías son cruciales para futuros estudios de seguimiento. Para muestrear con el marco enrejado y, en particular, para su seguimiento es imprescindible volver a colocarlo con exactitud, y en ello nada ayuda tanto como unas buenas fotografías.

En las fotos tiene que verse la siguiente información: todos los elementos obligados del código (véase Recuadro 9.2 y Anexo III) como son: fecha, código del país, código de la *zona piloto*, código de la cima, código del dato (por ejemplo N31, S11, etc.), más una flechita dirigida hacia el N o hacia el *HSP* (véase la Fig. 8.13). Lo mejor es anotar esta información en una pizarrilla de fondo oscuro a situar en la parte izquierda o derecha del cuadrado. No deben emplearse tableros blancos porque puede ocurrir que la escritura no salga en la foto.

Finalmente, de modo optativo podrán tomarse otras fotos de detalle (por ejemplo, cada cuarta parte de un cuadrado), y ello permitirá la identificación de las especies.

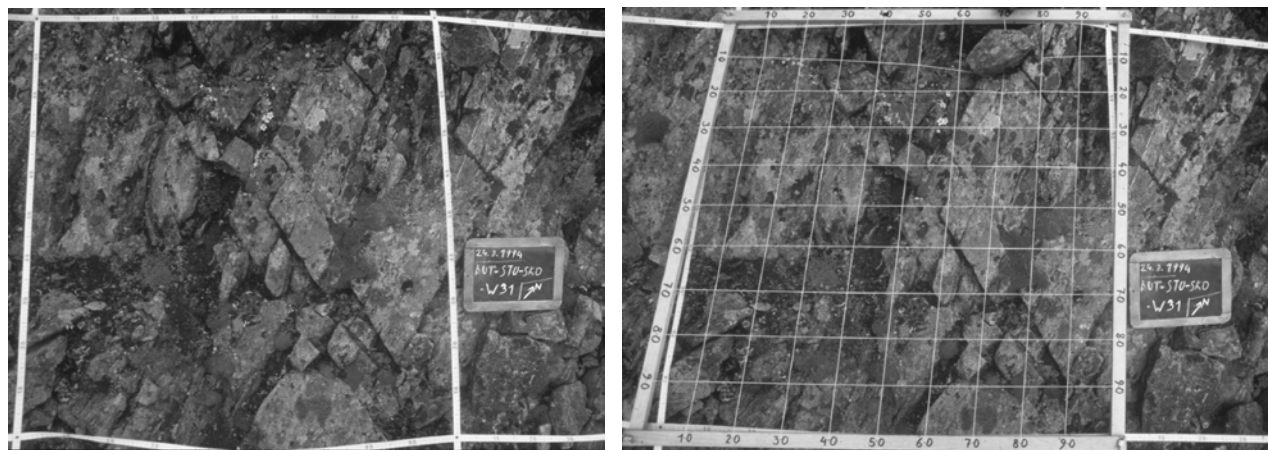


Fig. 8.13 Izquierda, *cuadrado de 1 x 1 m*; derecha, el mismo cuadrado pero con el marco con la malla ya instalado.

⑤ **PASO q Documentación fotográfica de las parcelas de 3 x 3 m:** deberán tomarse fotos de conjunto de cada *parcela de 3 x 3 m* desde varios ángulos (véase, por ejemplo, la Fig. 8.7). No hay que olvidar la pizarra con los correspondientes códigos (codificación ya indicada en el **paso p**; códigos de dato = N, S, E u W, respectivamente) y una flechita dirigida hacia el norte o hacia el *HSP*.

⑤ **PASO r Documentación fotográfica de las esquinas de las secciones del área cimera:** Deben documentarse los siguientes datos:

(1) el punto culminante (*HSP*) que establecimos en el **paso o**;

(2) los cuatro puntos del nivel de 10 m de altitud por debajo del anterior: codificación indicada en el paso p; códigos de dato = $p10m-N$, $p10m-S$, $p10m-E$, $p10m-W$;

(3) los ocho puntos del área cimera: codificación indicada en el paso p; códigos de dato = $pNE-5$, $pNE-10$, $pSE-5$, $pSE-10$, $pSW-5$, $pSW-10$, $pNW-5$, $pNW-10$;

Estos puntos deberán señalarse con un bastón o varilla (de 1 a 1,5 m de longitud) que los haga visibles en la foto: a este fin los tubos de aluminio o las piedras usadas como mojones permanentes resultan insuficientes (Fig. 8.14). Debe tomarse una foto de conjunto y otra de detalle en cada uno de los puntos, incluyendo siempre la pizarra con los correspondientes códigos y con la flechita dirigida hacia el norte o hacia el *HSP*.

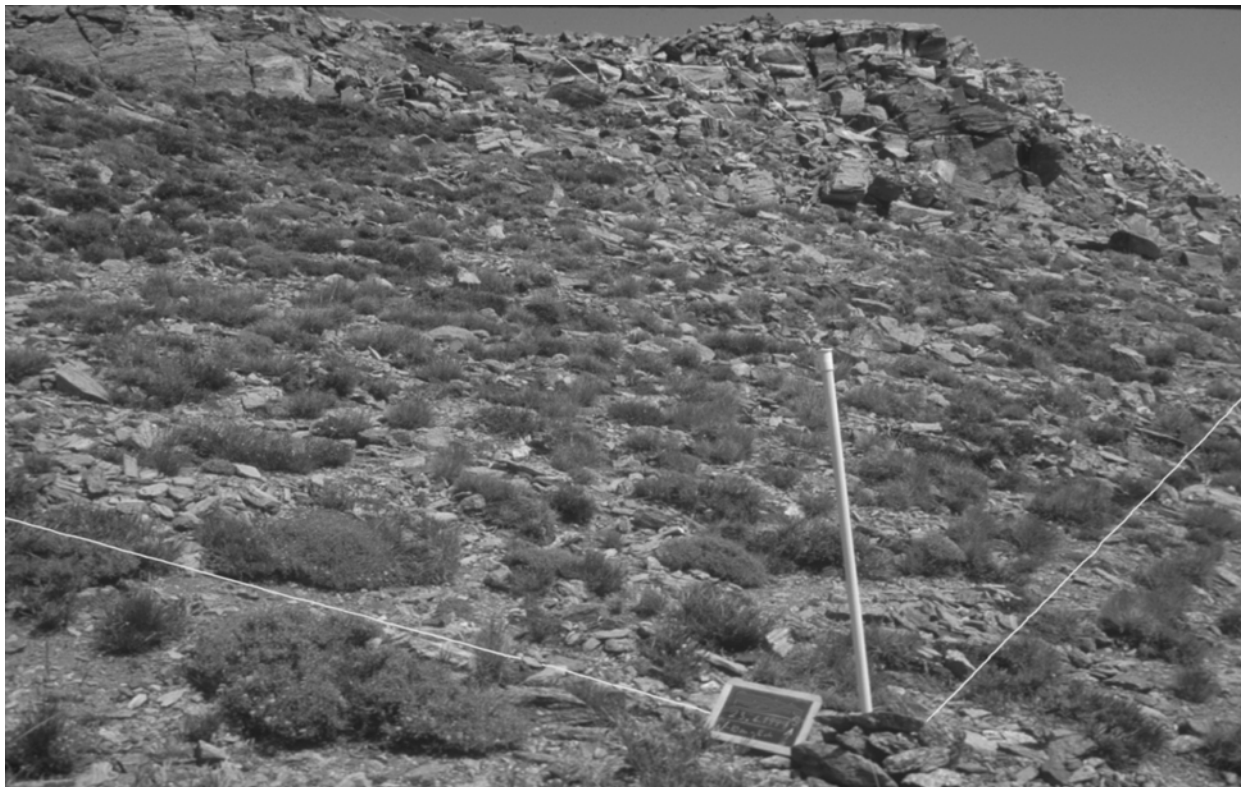


Fig. 8.14 Uno de los puntos de los 10 m por debajo de la cima ($p10m-W$) en el Pulpitito (Sierra Nevada, España, 2760m), bien señalado con un bastón para tomar las fotografías.

⑤ **PASO s Documentación fotográfica del lugar donde se instalan los sensores de temperatura:** (véanse Fig. 8.12 y Recuadro 8.12). Para los códigos siga el paso p, pero escribiendo el prefijo LOG- antes del código del dato. No olvide la flechita dirigida hacia el norte o hacia el *HSP*.

Ejemplos: 2002/07/29 AT·HSW·GHK·LOG-N22; 2002/08/14 AT·HSW·WEK·LOG-HSP;

⑤ **PASO t Foto de conjunto de la cima:** Tome una foto de la cima (por ejemplo, desde un saliente cercano) con el fin de mostrar su aspecto geomorfológico y su situación general (obsérvese la Fig. 7.2). Ponga igualmente la pizarra con sus correspondientes códigos, si es posible (como código de dato anote SU-OV; para los códigos véase Anexo III). Tampoco olvide en este caso la flechita dirigida hacia el norte o hacia el *HSP*.

⑤ OPCIONAL **PASO u Otras fotos detalladas:** Apreciaremos también otras fotos complementarias que considere usted importantes, por ejemplo, de las líneas de intersección o de otras líneas. Para su codificación tenga en cuenta obligatoriamente el dato más cercano (véanse los pasos o-r). Si ese dato no se viera en la foto, añada una flechita en la pizarra que vaya dirigida hacia el dato al que corresponde el código. Pero tampoco olvide la flecha dirigida al norte o al *HSP*.

Igualmente apreciaremos mucho las fotos que pueda tomar de las plantas (especiales) de su área de estudio.

Recuadro 8.13: Documentación fotográfica, consideraciones generales. Las copias en papel de fotografías (obtenidas de películas a color o de diapositivas) constituyen la mejor referencia para volver a señalar con precisión las parcelas de muestreo. De esta manera volveremos a delimitar las parcelas sin necesidad de repetir las mediciones que tanto tiempo nos llevaron.

- Ahora bien, las fotografías son mucho más que simples instrumentos para volver a localizar las parcelas. En efecto, documentan visual y completamente las parcelas permanentes por cuanto después de muchos años serán muy útiles a efectos comparativos.
- Por esas dos razones cuidaremos al máximo las fotos y siempre que sea posible **no** se realizarán con un exceso de luz solar con el fin de evitar fuertes contrastes.
- Asegúrese de que cada fotografía lleva inscrito bien visible su código fotográfico completo (véase Recuadro 9.2) en la correspondiente pizarrilla que deberá incluirse siempre que sea posible.
- Asimismo, rellene las "casillas fotográficas" en los Formularios **AII.1.1** y **AII.2** (véase Anexo II) con el fin de comprobar que ha tomado todas las fotos requeridas.

Película a color o para diapositivas:

- La ventaja de las diapositivas consiste en que dan colores más naturales y probablemente una mayor definición de la imagen, la cual puede ampliarse mediante un proyector de diapositivas.
- Ventaja de la película a color: el papel constituye el material ideal para volver a delimitar las parcelas de muestreo. Proporcionan negativos para archivo y copias en papel; de esta manera no se necesita escanear e imprimir las fotos (como haríamos con las diapositivas consumiendo más tiempo y dinero). Además, los escáneres para obtener copias de diapositiva a papel todavía no son de uso general.

En resumen, recomendamos como mejor solución las películas a color, siempre que no se usen ambos tipos de carrete a la vez. Finalmente, otra opción recomendable consiste en utilizar una cámara digital.

Distancia focal de las lentes:

Para abarcar en una foto el conjunto de los *cuadrados de 1 x 1 m* bastará con un objetivo gran angular de 28 mm en el caso de personas que sobrepasen 1,8 m de estatura. Si se trata de personas más bajas, será necesario emplear objetivos de distancia focal menor. Para las fotos de las esquinas, punto de los sensores térmicos, etc., bastará un objetivo estándar de 50 mm, aunque si se trata de casos particulares deben buscarse otras lentes apropiadas. Respecto a las fotos de detalle que se tomen de modo facultativo en los cuadrados, conviene una lente de 50 mm con el fin de evitar distorsiones.

Cámaras digitales:

Debe escoger la máxima resolución en píxeles de que disponga su cámara, con el fin de obtener la mayor información posible.

8.5 Retirada de los mojones que delimitan las parcelas de muestreo y consideraciones para su reinstalación en el futuro

⑤ **PASO V Retirada de las marcas que delimitaban las parcelas:** una vez finalizados todos los trabajos que hemos explicado paso a paso en el capítulo 8, todas las mallas de 3 x 3 m y todas las cintas o cuerdas que delimitaban las *secciones del área cimera* deberán retirarse. Lo único que dejaremos en el área de muestreo de cada cima serán los pequeños tubos de aluminio (estaquillas o marcas apropiadas) y los aparatos registradores de temperatura. **Antes de retirar los mojones o marcas, revise Formularios AII.1.1 y AII.2 (véase Anexo II) y asegúrese de que todas las parcelas, subparcelas o puntos han quedado bien documentados con fotografías!**

Por lo que respecta a la delimitación en el futuro véase el Recuadro 8.14 adjunto.

Recuadro 8.14: Consideraciones para la nueva delimitación en el futuro.

Una reinstalación precisa y rápida de las parcelas para los estudios de seguimiento se basará en las fotografías de los cuadrados y de las esquinas. Por ello, en un futuro no será necesario repetir los largos trabajos para su delimitación que se describieron en el capítulo 8.3. Ahora bien, tales medidas son fundamentales para:

- (a) determinar las direcciones y los niveles de 5 y 10 m por debajo de la cima;

- (b) trazar un bosquejo detallado del diseño del muestreo con los siguientes propósitos: encontrar las parcelas de muestreo para volver a estudiarlas y calcular la superficie de las *secciones del área cimera*;
- (c) volver a establecer las parcelas en aquellos casos en que no sea posible por medio de fotografías (por ejemplo en caso de perturbaciones graves o de cambios de vegetación acusados, poco esperados por cierto). En estos casos será necesario repetir las medidas.

9 Estructura de los datos, su almacenamiento y manejo

En primer lugar una nota importante:

Recuadro 9.1: Infórmese de la estructura actual de los formularios de muestreo y sobre los estándares para el archivo y ordenación de los datos.

Todos sus datos entrarán en la *Base de Datos Central de GLORIA*. En la actualidad, esta base de datos se mantiene en el servidor de *GLORIA* en Viena, el cual incluye prácticamente todos los datos de *GLORIA* recogidos hasta ahora.

Tanto la estructura general de los métodos de muestreo como los formularios de campo y la estructura de las bases de datos deben tener cierta estabilidad. Sin embargo, aun se introducirán cambios mínimos en todas esas estructuras.

Por todo ello:

Antes de planificar cualquier trabajo de campo y entrada de datos, rogamos consulte la página web *GLORIA* (www.gloria.ac.at) donde encontrará la información actualizada y podrá descargarse las últimas herramientas y procedimientos estándar, a la vez que la última versión del manual.

Damos a continuación una breve descripción de la estructura principal de los datos.

9.1 Estructura de los datos

Se requiere que cada uno de los participantes

(a) prepare sus propios datos de campo (consulte los Formularios AII.0 a AII.5 en el Anexo II):

- datos identificativos sobre la *zona piloto* y sus *cimas*
- datos sobre la posición de los cuadrados o parcelas permanentes y sobre las esquinas de las *secciones del área cimera*
- valores de cobertura (porcentaje) y de presencia/ausencia para las *áreas de los 16 cuadrados*;
- datos de las especies halladas en las *secciones del área cimera*
- datos identificativos sobre las *medidas de temperatura*
- *datos de los aparatos registradores de temperatura* (en colaboración con el equipo de coordinación de *GLORIA*).

(b) confeccione una lista de todas las especies vegetales anotadas. Verifique que los nombres de las especies se acomodan a la lista de especies de *GLORIA* que encontrará en www.gloria.ac.at. En caso de problemas nomenclaturales o para otros detalles, póngase en contacto con el equipo de coordinación de *GLORIA*.

(c) Envíe esta lista al equipo de coordinación de *GLORIA*. En casos de sinonimias atégase a los nombres dados por buenos para las especies en la *Base de Datos Central de GLORIA*.

9.2 Entrada y almacenamiento de los datos

En el servidor de *GLORIA* podrá encontrar herramientas electrónicas para introducir los datos. El equipo de coordinación de *GLORIA* le facilitará una palabra clave que le permitirá acceder a su versión personal del *GDIT (Herramientas para la introducción de los datos de Gloria)*. Han sido preparadas por el equipo

de coordinación de *GLORIA* y en ellas encontrará la lista final de especies de su *zona piloto* (véanse puntos b y c aquí más arriba). Previamente, si lo desea, puede descargarse una versión provisional de las herramientas del *GDIT* para ir probando.

9.3 Tratamiento de los datos

Las herramientas del *GDIT* le permiten transmitir electrónicamente sus datos al equipo de coordinación de *GLORIA*. Tales datos se incluirán en la *Base de Datos Central de GLORIA* y estarán disponibles parcialmente en Internet siguiendo las normas de publicación acordadas en el consorcio de *GLORIA*.

De todas formas, cualquier colaborador mantiene la propiedad de sus datos, y posteriormente sólo podrán ser utilizados para cualquier análisis con su permiso expreso.

9.4 Mantenimiento de la documentación fotográfica

Es conveniente que guarde toda su documentación fotográfica junto a los formularios originales de campo y así podrán servir para estudios futuros de **seguimiento**. **Pero una vez digitalizados también tendrán que enviarse al equipo de coordinación de GLORIA donde se incluirán en la Base de Datos Central de GLORIA.**

En consecuencia, recomendamos encarecidamente que escanee sus fotografías en el caso de que no haya utilizado una cámara digital. Todos sus archivos digitales fotográficos deben volverse a codificar de acuerdo con el sistema de codificación único de *GLORIA*. Para más información al respecto y para expedir estos materiales al equipo de coordinación de *GLORIA* consulte el Recuadro 9.2 y el Anexo III, así como la página web de *GLORIA*.

Recuadro. 9.2: Códigos exclusivos de GLORIA para diversos datos o epígrafes de los formularios y para las fotografías.

Diversos datos del paquete de *GLORIA* deben llevar obligatoriamente la codificación específica ampliada de *GLORIA*, la cual emplearemos en formularios, fotografías y aparatos registradores de temperatura, así como en la base de datos.

Códigos de país: Utilizamos los códigos *ISO 3166* de dos dígitos. Así, por ejemplo, AT Austria, GE Georgia, NZ Nueva Zelanda, CL Chile; véase la lista completa en [www.gloria.ac.at].

Códigos de zona piloto: Se trata de códigos alfanuméricos de tres dígitos creados por el equipo de coordinación de *GLORIA* con el **único** fin de evitar conflictos; por favor, póngase en contacto con nosotros para obtener su código de TR. Ejemplos: SNE Sierra Nevada/España, HSW Hochschwab/Austria.

Códigos de cimas: Son códigos de tres letras. Cada uno de los investigadores responsables de una *zona piloto* deberá seleccionarlos cuidadosamente para sus cimas, con el fin de evitar cualquier conflicto en su TR. Ejemplos: ZAK Zagelkogel, GHK Ghackkogel.

Recuerde que estos tres códigos deben anotarse en el encabezamiento de cualquier formulario de campo.

Todos los puntos de medida. Sus correspondientes códigos están indicados en la Fig. 8.2.

Todas las áreas de muestreo. Igualmente sus códigos se indican en la Fig. 8.2. Especial atención merece la codificación de los *cuadrados de 1 x 1 m*, tal como se indica en la Fig. 8.7; así, por ejemplo, si usted se sitúa por debajo del límite inferior de la *parcela de 3 x 3 m* instalada al sur del punto culminante, y mira hacia éste, entonces el *cuadrado de 1 x 1 m* inferior izquierdo recibe el código S11 (primera columna y primera fila de la parcela), mientras que el inferior derecho se codifica como S31 (tercera columna, primera fila). Los demás cuadrados se codifican de modo similar, según la columna y

la fila que ocupen en la parcela. Tal codificación es parecida a la que se usa en muchos mapas geográficos o aplicaciones de SIG.

Códigos más largos:

Los utilizamos para aquellos datos que se pueden anotar aparte de los protocolos de muestreo. Tales datos deben identificarse con códigos más largos, que combinan el código del País, de la Zona Piloto y de la cima con otros elementos de codificación.

Se usan, por ejemplo, para:

Aparatos registradores de temperatura: Para cada uno de ellos hemos de anotar el código completo, **tanto** en el propio aparato **como** en el formulario, del siguiente modo:

CC_TTT_SSS_PPP_YYYYMMDD donde CC es el código del país, TTT el de la zona piloto, SSS el de la cima, PPP el de la parcela de muestreo (anote siempre *HSP* para los aparatos del nivel A; asimismo anote el código del cuadrado tal como se indica en la Fig. 8.7 para los aparatos de los niveles u opciones B o C), YYYYMMDD quiere decir la fecha en que se instala el aparato en el campo (YYYY=año con cuatro dígitos, MM=mes y D=día con dos cada uno. Ej.: 24 de mayo de 2003 se codificaría como 20030524).

Otros ejemplos de código largo son:

AT_HSW_ZAK_HSP_20010711 para el aparato registrador de temperatura del nivel u opción A en Austria, Hochschwab, Zagekogel, instalado en el punto culminante el día 11 de julio de 2001;

ES_SNE_TCA_W22_20020801 para un aparato registrador de temperatura en España, Sierra Nevada, Pico del Tosal Cartujo, *parcela occidental de 3 x 3 m* - cuadrado 22, instalado el 1 de agosto de 2002.

Fotografías: Siempre que sea posible, se incluirá una pizarra visible en la foto con las correspondientes indicaciones (véase Recuadro 8.11 y figuras del capítulo 8). Cuando se fotografíe un aspecto o dato concreto de *GLORIA*, por ejemplo puntos de medida, parcelas o sensores térmicos, los distintos elementos del código tienen que anotarse siguiendo el orden establecido. Para separar los distintos elementos que componen el código puede usar un punto (·) y así se ahorra espacio en la pizarra.

Al tomar cualquiera de las fotos, no olvide indicar la fecha en la pizarra.

He aquí algunos códigos para las fotos:

AT_HSW_GHK_N33-19990817 para la fotografía de un *cuadrado de 1 x 1 m* tomada en Austria, Hochschwab, Ghackkogel, precisamente del *cuadrado* N33 de *1 x 1 m*, el 17 de Agosto de 1999.

ES_SNE_TCA_p10m-S-20010703 para una foto de: España, Sierra Nevada, Pico del Tosal Cartujo, esquina meridional del área cimera, situada a 10 m de altitud por debajo del punto culminante, el día 3 de Julio de 2001.

En las fotos de los aparatos registradores, hay que añadir en la pizarra el prefijo LOG- al código de la correspondiente parcela.

Nota: en la pizarra conviene escribir la fecha en la parte superior izquierda, separando sus tres elementos con barras, con el fin de que se lea mejor.

SIEMPRE QUE SEA APLICABLE, RECOMENDAMOS LA UTILIZACION DE TODOS ESTOS CÓDIGOS PARA CUALQUIER REFERENCIA, TANTO EN COMENTARIOS GENERALES COMO EN CUALQUIER OTRO TEXTO.

Codificación de los nombres de especies:

Esta codificación es importante en el proceso de datos de *GLORIA* por dos circunstancias: a) para el trabajo de campo y b) para la introducción de los datos

(a) Trabajo de campo: aquí damos libertad para anotar en los formularios de campo sus propios códigos, símbolos o el nombre completo de las especies. Sin embargo, de cara al futuro es de vital

importancia que se acompañe a los formularios de campo una lista con esos códigos y los correspondientes nombres completos de las especies.

- (b) Procesado de los datos:** En la página web de *GLORIA* mantendremos siempre el código estándar de *GLORIA* para los nombres de las especies. Cuando esté usando una herramienta electrónica para el procesado de datos (*GDIT*), siempre estará disponible una ventana con la lista de los nombres de las especies para facilitarle la tarea. Entonces la propia base de datos almacenará automáticamente los códigos de especies de *GLORIA* y así usted apenas tiene que prestarles atención. También encontrará más información al respecto en el propio paquete de herramientas *GDIT*.

**POR FAVOR, MANTÉNGASE SIEMPRE INFORMADO DE LAS ÚLTIMAS
CONVENCIONES PARA LA CODIFICACIÓN EN www.gloria.ac.at**

GLOSARIO alfabético de los términos y expresiones empleados en este manual, con su correspondencia en inglés (en el texto señalamos en *cursiva* los vocablos o expresiones que aparecen en esta lista como entradas):

Actividades optativas (OPAs)/Optional Activities: se trata de actividades complementarias a los requerimientos básicos del *Estudio de las cimas* (por ejemplo, las relacionadas con organismos indicadores adicionales como criptógamas, grupos selectos de artrópodos, nematodos o datos meteorológicos complementarios). Tales actividades pueden considerarse opcionales en el *Estudio de las cimas* o llevarse a cabo en las *zonas piloto experimentales* de GLORIA.

Aparatos registradores de temperatura/Temperature data loggers: son pequeños instrumentos (proponemos los registradores de la marca “Onset” modelo “StowAway Tidbit”) que registran de modo continuo y automático la temperatura, enterrados a una profundidad de 10 cm, a intervalos de una hora. Se trata de comparar los regímenes térmicos e igualmente detectar la duración del período de innivación a lo largo del gradiente altitudinal.

Área cimera de los 5 m/5-m summit area: área cimera superior, dividida en 4 secciones del área cimera a efectos del muestreo. Tal área llega a la *curva de nivel de 5 m* justo en las dos esquinas más bajas (*p5m-...*) de cada *parcela de 3 x 3 m*. Entre esas *parcelas*, esta área queda normalmente por encima de la *curva de nivel de 5 m* ya que los vértices se unen por la línea recta más corta posible. El *área cimera de los 5 m* también incluye los cuadrados de la *parcela de 3 x 3 m*.

Área cimera de los 10 m/10-m summit area: área cimera inferior, dividida en 4 secciones del área cimera a efectos del muestreo. Su límite inferior viene delimitado por las 4 esquinas o vértices (*p10-*) coincidentes con la *curva de nivel de los 10 m* en las cuatro *direcciones geográficas o puntos cardinales*, esquinas conectadas entre sí por las líneas rectas más cortas que se pueda trazar. El *área cimera de los 10 m* queda comprendida entre esta línea trapezoidal y el límite inferior del *área cimera de los 5 m*.

Área cimera/Summit area: se trata del área de muestreo de una cima en su conjunto: por ejemplo, *área de los 16 cuadrados*, *área cimera de los 5 m* (la cual incluye el *área de los 16 cuadrados*) o el *área cimera de los 10 m*.

Área de los 16 cuadrados/16-quadrat area: se obtiene sumando todos los *cuadrados de 1 x 1 m* de cada cima; son un total de 16 (los 4 extremos en cada *parcela*).

Base de datos central de GLORIA/Central GLORIA Database: Se halla instalada en el servidor de GLORIA, en Viena, y alberga todos los datos del proyecto GLORIA acumulados hasta ahora (véase www.gloria.ac.at).

Bioma (o ambiente) de alta montaña/High mountain biome (or high mountain environment): corresponde generalmente a la *biozona alpina*. Siguiendo a TROLL (1966), las áreas de alta montaña vienen determinadas por: 1) su situación por encima del límite superior de los árboles, límite inducido de modo natural por las bajas temperaturas, 2) un paisaje modelado por los glaciares del Pleistoceno y 3) tener el hielo como factor importante para la edafogénesis y para la estructura del sustrato.

Biozona alpina/Alpine life zone: área situada por encima del *ecotono del límite superior de los árboles*, el cual viene determinado por las bajas temperaturas. El concepto se aplica a todas las *biomas de alta montaña* del mundo y a cualquier tipo de vegetación rastrera situada entre el *ecotono del límite superior de los árboles* –que como acabamos de indicar es climático- y las cimas culminantes (consúltese KÖRNER 1999).

Briófitos del suelo no cubiertos de plantas vasculares/Bryophytes on soil not covered by vascular plants: tipo de *superficie* empleado para las estimaciones de *cobertura*: son los briófitos epigeos que en este caso consideramos separadamente de las plantas vasculares.

Cima de forma suave/Moderately shaped summit: es una cima que 1) no es demasiado prominente, por lo que tanto las medidas como los trabajos de muestreo se pueden efectuar sin necesidad de material de escalada; 2) presenta un punto culminante nítido, desde el cual la distancia a la *curva de nivel de los 5 m* siguiendo las cuatro *direcciones geográficas principales* no supera los 50 m, y asimismo la distancia a la *curva de nivel de los 10 m* no supera los 100 m.

Cima/Summit: punto más elevado de un sistema montañoso. Cuando se trata de una crestería larga, puede ser un pequeño saliente que sobrepase al menos en 20 m de los territorios circundantes.

Cintas métricas flexibles/Flexible measuring tapes: rollos de cinta métrica extensible graduada al centímetro. Las cintas de 50 m se usarán para medir la distancia entre el HSP y las esquinas o vértices, mientras que otras más cortas (por lo común de 2 ó 3 m) nos servirán para medir la distancia de los aparatos registradores de temperatura a los próximos puntos de medida, así como para medir las distancias exactas a los *niveles de 5 y de 10 m*.

Clinómetro/Clinometer: cualquier instrumento capaz de medir la inclinación de una ladera; en el caso del *Estudio de las cimas* este instrumento permitirá trazar la horizontal hacia cualquier punto visible del área cimera. Ello es importante para determinar la *curva de nivel de los 5 m* y la *curva de nivel de los 10 m* por debajo del HSP.

Cobertura específica/Species cover: recubrimiento de cada especie (en %) en el *cuadrado de 1 x 1 m* tomado por aproximación visual (por ejemplo, a una especie que ocupa una celdilla de 1 dm² de superficie le corresponde el 1%, independientemente del relieve o de la pendiente de la ladera). Cuando la vegetación es densa, la cobertura de todas las especies puede sobrepasar el 100%, ya que unas capas se superponen a otras. Dentro de una especie no se consideran esos solapamientos. Hay que estimar el recubrimiento de todas las especies vasculares (briófitos y líquenes, a nivel de especie, pueden anotarse facultativamente). Asimismo, el recubrimiento de las especies se anotará en las *secciones del área cimera*.

Cobertura/Top cover: proyección vertical de cada una de los *tipos de superficie* expresada en porcentaje, dentro del *cuadrado de 1 x 1 m* (visto perpendicularmente a la ladera). Sumada la cobertura de los distintos tipos de superficie que hallamos en un cuadrado tiene que dar forzosamente 100%.

Codificación/Coding: en varias ocasiones hemos de emplear un código estándar de GLORIA, por ejemplo en los formularios de muestreo, en las fotografías y en los aparatos registradores de temperatura, así como en la base de datos. Estos códigos se refieren al país, la *zona piloto*, la *cima*, la parcela de muestreo, las esquinas o vértices de las parcelas y la fecha de muestreo (para la codificación usada en la *documentación fotográfica* véanse Recuadro 9.2 y Anexo III).

Cuadrado de 1 x 1 m/1m x 1m quadrat: cuadrados permanentes de 1 m² para el muestreo detallado de la vegetación situados en los 4 extremos de las *parcelas de 3 x 3 m*.

Cuadrado/Quadrat: entendemos por tal los *cuadrados de 1 x 1 m* donde se muestrea detalladamente la vegetación.

Nivel altitudinal de 5 m/5-m level: situado en la curva de nivel de 5 m de altitud por debajo del HSP.

Nivel altitudinal de 10 m/10-m level: situado en la curva de nivel de 10 m de altitud por debajo del HSP.

Curvas de nivel/Contour lines: son las líneas que unen puntos de igual altitud; la *curva de nivel de 5 m* y la *curva de nivel de 10 m* han de ser delimitadas para señalar las parcelas. Estas *curvas* y los niveles altitudinales que indican se establecen aquí en relación con el *punto culminante*.

Declinación magnética/Magnetic declination: ángulo que forman el Polo Norte geográfico y el magnético. Para conocer la declinación magnética de cualquier lugar del mundo consúltese: <http://www.ngdc.noaa.gov/cgi-bin/seg/gmag/fldsnt1.pl>

Dirección calculada por medio de la brújula/Compass direction: se determina en el HSP siguiendo una escala de 360°; téngase en cuenta que la brújula nos indica el N magnético, el cual suele desviarse del N geográfico. La diferencia entre ambos o *declinación magnética* debe conocerse para señalar con precisión las direcciones geográficas principales o puntos cardinales (N, S, E y W).

Dirección geográfica u orientación/Geographical direction: son las direcciones relativas al Polo Norte geográfico; las direcciones geográficas principales (hacia los puntos cardinales: N, S, E y W) sirven para establecer las *líneas principales de medida*; las direcciones geográficas de 2º orden (NE, SE, SW y NW) sirven para determinar las *líneas de intersección*. Obsérvese que estas direcciones son diferentes de las *direcciones calculadas por medio de la brújula*, ello se debe en la mayoría de los casos a la *declinación magnética*.

Documentación fotográfica/Photo documentation: resulta esencial para volver a delimitar con precisión y rapidez las parcelas de estudio en un futuro. Particularmente, deberán quedar bien documentados mediante fotos cada una de las *parcelas de 3 x 3 m*, cada *cuadrado de 1 x 1 m*, las esquinas o vértices de las *secciones del área cimera* y el HSP, así como los puntos donde se instalan los *aparatos registradores de temperatura* más una vista completa de la *cima* (para la codificación véase Anexo III).

E-5m-SA: *sección del área cimera superior* dirigida al este, la cual viene delimitada por las siguientes esquinas o vértices: HSP, pSE-5 en la *línea de intersección*, p5m-E11, p5m-E31 y pNE-5 en la *línea de intersección*.

E-10m-SA: *sección del área cimera inferior* dirigida al este, la cual viene delimitada por las siguientes esquinas o vértices: p5m-E11, pSE-5 y pSE-10 en sus correspondientes *líneas de intersección*, p10m-E, pNE-10 y pNE-5 en sus correspondientes *líneas de intersección*, más p5m-E31.

Ecotono alpino-nival (o zona subnival)/**Alpine-nival ecotone:** viene definido por la transición entre la *zona alpina* y la *zona nival*; coincide además con el límite del *permafrost*.

Ecotono del límite superior de los árboles/Treeline ecotone: zona comprendida entre el *límite superior del bosque* y el *límite superior de la vida arbórea*.

Ecotono/Ecotone: entendido aquí como la zona de transición entre dos niveles altitudinales, por ejemplo el *ecotono del límite superior de los árboles* o el *ecotono alpino-nival*.

Estudio de las cimas/Multi-Summit approach: se trata del estudio básico de GLORIA que nos permitirá analizar los cambios inducidos por el clima en las biotas de alta montaña a lo largo de gradientes climáticos vertical y horizontal. Las cimas escalonadas a diferentes altitudes de una misma *zona piloto* servirán de unidades de referencia. Tales *zonas piloto* deberían distribuirse a lo largo de las principales biomas (*zonobiomas*) de la

Tierra. El diseño experimental estándar que describimos en este manual deberá aplicarse en cada una de las cimas.

GDIT: véase *Herramientas para procesar los datos de GLORIA*.

Gleras o cascajares/Scree: tipo de superficie empleado para las estimaciones de *cobertura*: se trata de derrubios, o sea, pedrizas y cascajares inestables o fijados, piedras aisladas de varios tamaños que han quedado en la superficie o semienterradas; su tamaño siempre es superior a la fracción arena (en eso se diferencian del *suelo desnudo*).

Parcelas de 3 x 3 m/3m x 3m quadrat cluster: área cuadrada de 3 m de lado (9 m²) que se situará en cada una de las 4 *direcciones geográficas* principales (puntos cardinales) tomando como referencia el *HSP* y con el lado inferior en la curva de nivel de 5 m.

Parcelas/Quadrat cluster: se aplica aquí a las *parcelas de 3 x 3 m* a situar en cada una de las 4 *direcciones geográficas* principales de cada cima.

Herramientas para procesar los datos de GLORIA/(GLORIA data input tools-GDIT): herramientas (informáticas) usadas para el proceso de los datos, disponibles en el servidor de GLORIA (véase www.gloria.ac.at).

Hojarasca/Litter: tipo de superficie usado para las estimaciones de *cobertura*: material vegetal en descomposición.

HSP o Punto culminante/Highest summit point: el punto más elevado de una *cima*, que consideramos como referencia para las medidas. En el caso de las *cimas de forma suave*, se halla aproximadamente en mitad del área cimera. Si hay algún afloramiento rocoso en cualquier punto del área cimera, no se considerará como punto de referencia para las medidas, aunque sobrepase en altitud al punto central.

Impactos del pastoreo/Grazing impacts: alteraciones causadas por los mamíferos en pastoreo (tanto domésticos como silvestres) que pueden enmascarar los cambios inducidos por el clima. Anotaremos aquí los rastros del pastoreo, por ejemplo deposiciones o boñigas, los efectos del diente y los del pisoteo (se observa su presencia o ausencia en el *área de los 16 cuadrados* tomadas en el *marco con malla para la frecuencia* y se comentan esos indicios de pastoreo en el muestreo de la *sección del área cimera*).

Límite superior de la vida arbórea/Tree species line: indica la línea que ya no es sobrepasada por los árboles adultos (incluyendo las formas postradas o arbustivas).

Límite superior de los árboles/Treeline: se trata de la línea altitudinal alcanzada por grupos de árboles que sobrepasan los 3 m de altura.

Límite superior del bosque/Forestline (timberline): viene señalado por la línea en que se acaban los bosques densos (montanos o subalpinos).

Línea principal de medida/Principal measurement line: es la línea recta que parte del *HSP*, pasa por uno de los puntos *p5m...* y alcanza el punto *p10m*, todo ello para cada una de las *direcciones geográficas* principales o puntos cardinales. En caso necesario, cuando el hábitat o el terreno no sea apropiado para la *parcela de 3 x 3 m*, estas líneas tendrán que desviarse de la *dirección geográfica*.

Líneas de intersección/Intersection lines: son 4 líneas rectas que van desde el *HSP* a las líneas limítrofes del *área cimera de 5 m* y del *área cimera de 10 m*, siguiendo exactamente las 4 *direcciones geográficas* de segundo orden (NE, SE, SW, NW). Precisamente los puntos de medida *pNE-5*, *pNE-10*, *pSE-5*, etc., se sitúan allí donde se cruzan esas líneas con las que delimitan las *áreas cimeras*.

Líneas de medida/Measurement lines: son las líneas rectas que van desde el *HSP* a los *puntos de medida*. Es necesario medir esas líneas y calcular su *dirección por medio de la brújula* desde el *HSP* (por ejemplo, las *líneas principales de medida*, las líneas que van desde el *HSP* a todas las esquinas de la *parcela de 3 x 3 m* o las *líneas de intersección*).

Líquenes del suelo no cubierto por plantas vasculares/Lichens on soil not covered by vascular plants: tipo de superficie usado para las estimaciones de *cobertura*: se entiende que crecen directamente en el suelo separadamente de las plantas vasculares.

Malla de 3 x 3 m para el muestreo/3m x 3m sampling grids: Malla confeccionada con cinta métrica flexible conformando 3 x 3 subdivisiones (lo que da nueve *cuadrados de 1 x 1 m*); véase Fig. AI.1 en el Anexo I.

Marco de 1 x 1 m con malla para estudiar la frecuencia/1 m x 1 m frequency grid frame: marco o armazón de madera (o de aluminio) de 1 m² con celdillas de 0,1 x 0,1 m; véase Fig. AI.2 del Anexo I.

N-5m-SA: *sección del área cimera superior* situada en la dirección norte y delimitada por los siguientes vértices: *HSP*, *pNE-5* de la *línea de intersección*, *p5m-N11*, *p5m-N31* y *pNW-5* de la *línea de intersección*.

N-10m-SA: sección del área cimera inferior situada en la dirección norte y delimitada por las siguientes esquinas: p5m-N11, pNE-5 y pNE-10 de las correspondientes líneas de intersección, p10m-N, pNW-10 y pNW-5 de las correspondientes líneas de intersección, más p5m-N31.

Nivel electrónico/Electronic spirit level: este aparato puede usarse ya sea como un clinómetro para determinar las curvas de nivel de 5 y de 10 m, ya sea para medir el ángulo de inclinación de la ladera (así por ejemplo, el llamado "Swiss Level" va provisto de pantalla que indica el ángulo en grados y es capaz de emitir un pitido cuando se alcanza la posición vertical u horizontal).

p (-N13, -N33, -E13, -E33, -S13, -S33, -W13, W33): extremos superiores de las parcelas de 3 x 3 m (por lo común quedan por encima de la curva de nivel de 5 m).

p5m (-N11, -N31, -E11, -E31, -S11, -S31, -W11, -W31): son los extremos inferiores de las parcelas de 3 x 3 m (quedan en la curva de nivel de 5 m justo en cada una de las direcciones geográficas principales o puntos cardinales; una de esas esquinas por cada dirección geográfica principal coincide con la línea principal de medida). Todos estos p5m-... delimitan igualmente el área cimera de los 5 m.

p10m (-N, -E, -S, -W): son las esquinas o vértices inferiores del área cimera de los 10 m (coinciden con la curva de nivel de los 10 m en cada una de las direcciones principales, precisamente en los puntos más inferiores de las líneas principales de medida).

Plantas vasculares/Vascular plants: tipo de superficie empleado en las estimaciones de cobertura: es la que dan todas las plantas vasculares juntas.

Puntos (o vértices) de medida/Measurement points: se trata de todos los puntos del área cimera que sirven para la delimitación (esquinas o vértices) de las parcelas permanentes.

Recuentos de frecuencia/Frequency counts: son las anotaciones de presencia o ausencia de especies vegetales (plantas vasculares obligatoriamente, criptógamas facultativamente) o bien de los impactos del pastoreo en el área de los 16 cuadrados mediante el uso del marco de 1 x 1 m con malla.

Rocas/Solid rock: tipo de superficie empleado para las estimaciones de cobertura. Son los salientes rocosos, esto es, rocas fijadas en el suelo y que no se mueven ni siquiera ligeramente (por ejemplo, cuando se les empuja con el pie).

S-5m-SA: sección del área cimera superior situada en la dirección sur, delimitada por las siguientes esquinas o puntos: HSP, pSW-5 de la línea de intersección, p5m-S11, p5m-S31 y pSE-5 de la línea de intersección.

S-10m-SA: sección del área cimera inferior en la dirección sur, delimitada por las siguientes esquinas o puntos: p5m-S11, pSW-5 y pSW-10 de la línea de intersección, p10m-S, pSE-10 y pSE-5 de la línea de intersección, más p5m-S31.

Sección del área cimera/Summit area section: son las 4 porciones en que se subdivide el área cimera de 5 m y las 4 subdivisiones del área cimera de 10 m (es decir, 8 secciones por cima). Estas secciones sirven como unidades de muestreo para estimar la cobertura de los tipos de superficie, así como la cobertura específica de todas las plantas vasculares del área cimera.

Selección de las cimas (criterios para)/Summit selection (criteria): para la evaluación de una cima de GLORIA nos basamos en seis criterios: (1) vulcanismo (no se admite); (2) clima, tiene que ser comparable en todas las cimas de una determinada zona piloto; (3) geomorfología de la cima, tienen que ser cimas de forma suave, (4) situación del hábitat, será representativa del piso de vegetación de la región, conviene que haya áreas potenciales disponibles para el establecimiento de las plantas, (5) roca madre, tiene que ser similar en todas las cimas de la zona piloto, (6) utilización del territorio/historia de la misma, se prefieren las áreas poco intervenidas o primigenias y se rechazan aquellas áreas que hayan sufrido recientemente cambios bruscos en los usos ganaderos u otros.

Subtipos de los tipos de superficie/Subtypes of surface types: sirven para estimar el recubrimiento de briófitos y de líquenes que se desarrollan bajo el tipo de superficie plantas vasculares, o bien sobre los tipos de superficie que hemos llamado roca o glera. Cabe indicar que los porcentajes de estos subtipos vienen referidos al área que ocupan los tipos principales de superficie (calculados únicamente en los cuadrados de 1 x 1 m).

Suelo desnudo/Bare ground: tipo de superficie que usamos para las estimaciones de cobertura: indica suelo abierto (orgánico o mineral), es decir, superficie terrosa o arenosa que no está cubierta por plantas.

Tipos de superficie/Surface types: son las clases que definen las estimaciones de cobertura en el área de los 16 cuadrados. Distinguimos las siguientes: plantas vasculares, rocas, gleras, suelo desnudo, briófitos epigeos, líquenes epigeos (en ambos casos no deben estar cubiertos por las plantas vasculares) y hojarasca. Estas mismas clases se utilizarán en las secciones del área cimera.

W-5m-SA: sección superior del área cimera en la dirección oeste, delimitada por los puntos siguientes: HSP, pNW-5 de la línea de intersección, p5m-W11, p5m-W31 y pSW-5 de la línea de intersección.

W-10m-SA: sección inferior del área cimera en la dirección oeste, delimitada por los puntos siguientes: *p5m-W11*, *pNW-5* y *pNW-10* de la línea de intersección, *p10m-W*, *pSW-10* y *pSW-5* de la línea de intersección, y *p5m-W31*.

Zona (o piso) nival/Nival zone: situada por encima de la zona (o piso) alpina, se caracteriza por una vegetación abierta, donde el mundo vegetal ya no es parte significativa del paisaje.

Zona alpina (o piso alpino)/Alpine zone: zona comprendida entre el límite superior de los árboles y el límite superior de la vegetación densa (fisionómicamente hablando, la vegetación todavía es parte significativa del paisaje; por lo general el recubrimiento oscila entre 20 y 40%); en algunas regiones montañosas puede subdividirse en zona (o piso) alpina inferior (dominada por comunidades de arbustos rastreros) y piso alpino superior (dominado por pastos).

Zona piloto/Target region: es el área montañosa donde se localizan las 4 cimas de estudio, las cuales representan el gradiente altitudinal regional. El clima general de dicha área no mostrará diferencias sustanciales a lo largo de un gradiente horizontal.

Zonas piloto o áreas experimentales de GLORIA/Master sites of GLORIA: estaciones experimentales bien equipadas de una zona piloto concreta, donde se llevan a cabo investigaciones que no han podido incluirse en este *Estudio de las cimas*. Tales investigaciones servirán para interpretar mejor nuestras observaciones en las cimas; por ejemplo, estudios piloto sobre cualquier variable importante para el funcionamiento del ecosistema u observaciones sobre organismos indicadores que no sean plantas vasculares (véanse también *actividades optativas*); tales estudios pueden incluir no sólo el seguimiento, sino también otras aproximaciones experimentales y simulaciones.

Zonobioma o bioma zonal/Zonobiome: subdivisiones principales de la geobiosfera; vienen determinadas por el clima predominante como factor ambiental independiente. Siguiendo a WALTER (1985), podemos distinguir nueve *zonobiomas*.

Referencias citadas:

- Adler, P. B. & Morales, J. M. (1999). Influence of environmental factors and sheep grazing on an Andean grassland. *Journal of Range Management* **52**(5): 471-481.
- Ammann, B. (1995). Paleorecords of plant biodiversity in the Alps. In: Chapin III, F.S. & Körner, C. (eds.). *Arctic and Alpine Biodiversity: Patterns, Causes y Ecosystem Consequences*. Ecological Studies. Springer, Berlin 113: 137-149.
- Barthlott, W., Lauer, W. & Placke, A. (1996). Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. *Erdkunde* **50**: 317-327.
- Bayfield, N. G. (1971). A simple method for detecting variations in walker pressure laterally across paths. *Journal of Applied Ecology* **8**: 533-535.
- Becker, A. & Bugmann, H. (1997). Predicting global change impacts on mountain hydrology y ecology: Integrated catchment hydrology/altitudinal gradient studies. Workshop Report - Documentation resulting from an International Workshop Kathmandu, Nepal, 30 March - 2 April 1996. IGBP Report 43. Stockholm: IGBP Secretariat, The Royal Swedish Academy of Sciences: 61.
- Becker, A. & Bugmann, H. (1999). Global change and mountain regions – initiative for collaborative research. IGBP Mountain Research Initiative, 52 pp.
- Bock, J. H., Jolls, C. L. & Lewis, A. C. (1995). The effects of grazing on alpine vegetation: A comparison of the central Caucasus, Republic of Georgia, with the Colorado Rocky Mountains, USA. *Arctic y Alpine Research* **27**: 130-136.
- Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie*. Springer, Wien, 865 pp.
- Bridle, K. L. & Kirkpatrick, J. B. (1999). Comparative effects of stock and wild vertebrate herbivore grazing on treeless subalpine vegetation, Eastern Central Plateau, Tasmania. *Australian Journal of Ecology* **47**(6): 817-834.
- Evans, R.A. & Love, R.M. (1957). The Step-point method of sampling – a practical tool in range research. *Journal of Range Management* **10**(5): 208-212.
- Gottfried, M., Pauli, H., & Grabherr, G. (1998). Prediction of Vegetation patterns at the limits of plant life: a new view of the alpine-nival ecotone. *Arctic and Alpine Research* **30**(3): 207-221.
- Gottfried, M., Pauli, H., Reiter, K. & Grabherr, G. (1999). A fine-scaled predictive model for changes in species distribution patterns of high mountain plants induced by climate warming. *Diversity y Distributions* **5**: 241-251.
- Gottfried, M., Pauli, H., Reiter, K. & Grabherr, G. (2002). Potential effects of climate change on alpine and nival plants in the Alps. In: Körner, C. & Spehn, E.M. (eds.) *Mountain Biodiversity – A Global Assessment*. Parthenon, London, New York, pp. 213-223.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. (1994). Climate effects on mountain plants. *Nature* **369**: 448.
- Grabherr, G., Gottfried, M., Gruber, A. & Pauli, H. (1995). Patterns and Current Changes in Alpine Plant Diversity. In: Chapin III, F. S. & Körner, C. (eds.). *Arctic and Alpine Biodiversity: Patterns, Causes and Ecosystem Consequences*. Ecological Studies. Springer, Berlin 113: 167-181.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. (2000a). GLORIA: A Global Observation Research Initiative in Alpine Environments. *Mountain Research and Development* **20**(2): 190-191.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. (2000b). Hochgebirge als "hot spots" der Biodiversität – dargestellt am Beispiel der Phytodiversität. *Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges.* **12**: 101-112.
- Grabherr, G., Gottfried M. & Pauli, H. (2001). Long-term monitoring of mountain peaks in the Alps. In: C. A. Burga & A. Kratochwil (eds.). *Biomonitoring: General and applied aspects on regional and global scales. Tasks for Vegetation Science* **35**, Kluwer, pp. 153-177.
- Grabherr, G., Nagy, L., Thopson, D.B.A. & Körner, C. (2003). Overview: an outline of Europe's alpine areas. In: Nagy, L., Grabherr, G., Körner, C. & Thompson, D.B.A. (eds.). *Alpine Biodiversity in Europe - A Europe-wide Assessment of Biological Richness y Change*. Ecological Studies **167**: 3-12, Springer, Heidelberg.
- Greig-Smith, P. (1983). *Quantitative plant ecology*. Studies in Ecology, vol. 9, 3rd ed. Blackwell, Oxford.
- Haerli, W., Hoelzle, M. & Suter, S. (1996). *Glacier Mass Balance Bulletin. A contribution to the Global Environment Monitoring System (GEMS) and the International Hydrological Programme*. Compiled by the World Glacier Monitoring Service, IAHS (ICS), UNEP, UNESCO 4 (1994-1995): 88 pp.
- Hedberg, O. (1969). Evolution and speciation in a tropical mountain flora. *Biol. J. Linn. Soc.* **1**: 135-148.
- Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Nougier, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K. & Johnson, C.A., eds. (2001). *Climate change 2001: the scientific basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working group I. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kennedy, K.A. & Addison, P.A. (1987). Some considerations for the use of visual estimates of plant cover in biomonitoring. *Journal of Ecology* **75**: 151-157.
- Körner, C. (1994). Impact of atmospheric changes on high mountain vegetation. In: Beniston, M. (ed.). *Mountain environments in changing climates*. Routledge London, pp. 155-166.
- Körner, C. (1999). *Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems*. Springer, Berlin, 338 pp.
- Körner, C. & Spehn E.M. (1999). The Glion Report. For a global mountain biodiversity research network y an international conference. Berne, The Swiss Academy of Science: 21.
- Körner, C. (2002). Mountain biodiversity, its causes and function: an overview. In: Körner, C. & Spehn, E.M. (eds.) *Mountain Biodiversity – A Global Assessment*. Parthenon, London, New York, pp. 3-20.
- McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J. & White, K.S., eds. (2001). *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working group II. Cambridge University Press, Cambridge.
- Molinillo, M. & Monasterio M. (1997). Pastoralism in paramo environments: Practices, forage, y impact on vegetation in the Cordillera of Merida, Venezuela. *Mountain Research and Development* **17**(3): 197-211.

- Nagy, L., Nagy, J., Legg, C.J., Sales, D.I. & Horsfield, D. (2002) Monitoring vegetation change caused by trampling: a study from the Cairngorms, Scotland. *Botanical Journal of Scotland* **54**: 191-207.
- Parmesan, C. & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* **421**: 37-42.
- Pauli, H., Gottfried, M. & Grabherr, G. (1999). A global indicator network for climate change effects on the vegetation in high mountain ecosystems: proposals from an Austrian IGBP/GCTE research initiative. In: Price, M. F., Mather, T. H. & Robertson, E. (eds.). *Global change in the mountains: proceedings of the European Conference on Environmental and Societal Change in Mountain Regions*, Oxford, UK, Dec. 1997. Parthenon, New York, London, pp. 25-28.
- Pauli, H., Gottfried, M., Dirnböck, T., Dullinger, S. & Grabherr, G. (2003). Assessing the long-term dynamics of endemic plants at summit habitats. In: Nagy, L., Grabherr, G., Körner, C. & Thompson, D.B.A. (eds.). *Alpine Biodiversity in Europe - A Europe-wide Assessment of Biological Richness and Change*. Ecological Studies **167**: 195-207, Springer, Heidelberg.
- Pauli, H., Gottfried, M., Hohenwallner, D., Reiter, K. & Grabherr, G. (2003). Ecological climate impact research in high mountain environments: GLORIA (Global Observation Research Initiative in Alpine Environments) – its roots, purpose and long-term perspectives. In: Huber, U., Bugmann, H & Reasoner, M. A. (eds.). *Global Change and Mountain Regions: A State of Knowledge Overview*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (in press).
- Pawłowsky, B. (1970). Remarques sur l'endémisme dans la flore des Alpes et des Carpates. *Vegetatio* **21**: 181-243.
- Price, M. F. & Barry, R. G. (1997). Climate change. Mountains of the World. In: Messerli, B. y Ives, J. D. (eds.). The Parthenon Publishing Group, New York, pp. 409-445.
- Quézel, P. (1953). Contribution à l'étude phytosociologique et geobotanique de la Sierra Nevada. *Mem. Soc. Brot.* **9**: 5-77.
- Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. & Pounds, J.A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* **421**: 57-60.
- Sykes, J.M., Horrill, A.D. & Mountford, M.D. (1983). Use of visual cover assessments as quantitative estimators of some British woodlands. *Journal of Ecology* **71**: 437-450.
- Theurillat, J.-P. (1995). Climate change and the alpine flora: some perspectives. In: Guisan, A., Holten, J. I., Spichiger, R. & Tessier, L. (eds.). *Potential ecological impacts of climate change in the Alps and Fennoscandian mountains*. Genève, Conserv. Jard. Bot.: 121-127.
- Troll, C. (1966). Ökologische Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgsforschung. *Erdkundliches Wissen - Schriftenreihe für Forschung und Praxis* **11**: 366.
- Villar, L. & J.L. Benito Alonso (2003). Pastoreo y excrementos en el piso alpino del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. In: Robles, A.B., M.E. Ramos, M.C. Morales, E. Simón, J.L. González Rebollar & J. Boza (eds.). *Pastos, desarrollo y conservación*. Pp. 507-511. Sociedad Española para el Estudio de Pastos y Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía). Granada. [Disponible en www.jolube.com].
- Walter, H. (1985). *Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere*. Springer, Berlin, 318 pp.
- Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O. & Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature* **416**: 389-395.

Primera versión en español: Diciembre de 2003, a partir de la versión en inglés de Junio de 2003

Institute of Ecology and Conservation Biology – University of Vienna
Department of Conservation Biology, Vegetation and Landscape Ecology
Althanstrasse 14, A-1090 Viena, Austria

Tel.: ++43-1-4277-54383, ++43-1-4277-54370, Fax: ++43-1-4277-9542

email: gloria@pflaphy.pph.univie.ac.at, The GLORIA web site: www.gloria.ac.at

Manual para el trabajo de campo del proyecto *GLORIA*

Estudio de las cimas

ANEXO I: Materiales necesarios para el establecimiento de las parcelas y para la toma de datos

Lista de materiales y utensilios

Fig. AI.1 Confección de la malla de 3 x 3 m para las parcelas de muestreo

Fig. AI.2 Confección del marco de 1 x 1m con malla para muestrear la frecuencia

Fig. AI.3 Plantillas para las estimaciones de cobertura

Lista de materiales y utensilios

Para situar con precisión las parcelas y los vértices o esquinas del área cimera:

- una **brújula**
- un **clinómetro** o **nivel electrónico** (por ejemplo, el “Swiss Level”)
- **dos rollos de cinta métrica flexible de 50 m**
- **dos cintas métricas de 3 m**

Opcionalmente:

- **altímetro**
- **Equipo GPS** con precisión inferior al metro

Para delimitar los *cuadrados de 1 x 1 m*:

- **cinta métrica flexible** (por ejemplo 4 rollos de 50 m) para confeccionar **las cuatro mallas de 3 x 3 m** divididas en cuadrados de 1 x 1 m (por cada *zona piloto*; véase Fig. AI.1 en este mismo Anexo).
- **un centenar de clavos de 100 mm de longitud**
- **alambre delgado**
- **cinta adhesiva** para reparar las mallas

Para delimitar las *secciones del área cimera*:

- **dos rollos de cuerda fina** (de unos **500 m** de longitud cada uno; si las cimas son muy prominentes pueden ser más cortos)
- **cuatro rollos** del mismo tipo **de cuerda** (de unos **100 m** cada uno; si las cimas son muy prominentes pueden ser más cortos).

Para el señalamiento permanente:

- unos **80 tubos cortos de aluminio** para cada cima (de 0,8 a 1 cm de diámetro, en varias longitudes comprendidas entre 10 y 25 cm) o de otro material apropiado
- **pintura duradera blanca o amarilla** (como una opción a los tubos de aluminio)
- un **cincel pequeño** y un **martillo**

Para la documentación fotográfica:

- una **cámara Réflex con objetivos de 28 y 50 mm** de distancia focal; como alternativa, también recomendamos una cámara digital
- **rollos de película a color** de 24 x 36 mm (se recomienda película para papel o alternativamente para diapositivas; se tomarán unas 100 fotos por cima)
- una **pizarra pequeña** de fondo oscuro (de 15 x 20 cm, por ejemplo)
- **tiza** y **borrador**, es decir, algo que permita limpiar la pizarra
- un **bastón para señalar** (de 1,5 a 2 m)

Para la toma de datos:

- **formularios al efecto** (véase Anexo II)
- **material de escritura** (incluyendo un lápiz por si llueve)
- **brújula** (la indicada más arriba)
- **clinómetro** o **nivel electrónico** (indicado más arriba)
- **marco (de madera o aluminio) con malla de 1 x 1 m** para los recuentos de frecuencia (véase Fig. AI.2 en este mismo Anexo I). Para confeccionar la malla se requieren unos 25 m de cuerda fina (de unos 2 mm de diámetro)
- **plantillas para la estimación de la cobertura** (véase Fig. AI.3a & b en este mismo Anexo I)

Para las medidas de temperatura:

- **aparato(s) registradores de temperatura en miniatura** (preferiblemente “Stowaway Tidbit”); al menos uno, pero mejor dos o mucho mejor cuatro para cada cima (véase capítulo 8.4.3).
- **rotuladores de tinta indeleble** (para marcar los aparatos registradores con su código)
- **cinta adhesiva** (para proteger los aparatos registradores)

Paso 1. Preparación de ocho piezas de cinta métrica flexible de 4 m de longitud: estas piezas se obtienen cortando en partes una cinta métrica de 50 m.

Paso 2. En cada una de las marcas de metro de las 8 piezas haremos un agujero de 0,4 cm de diámetro en el centro de la cinta (es decir, 4 agujeros por cinta).

Paso 3. Disponemos entonces las 8 cintas en forma de malla de 3 x 3 m: fijamos las columnas a las filas por medio de un remache o pequeño aro metálico (por ejemplo, remaches de 0,4 cm de diámetro). Se pasan los aros por los dos agujeros en cada cruz del enrejado y se dobla el ribete con unos alicates o pinzas especiales.

Tenemos así compuesta la malla de 3 x 3 m con subdivisiones de 1 x 1 m. Teniendo en cuenta la anchura de la cinta, obsérvese que las subdivisiones son algo menores de 1 m². Aceptamos esta mínima reducción del área de cada cuadrado puesto que presenta dos ventajas: (1) resulta más fácil la confección de la malla pues la luz del cuadrado no tiene que medirse antes de hacer los agujeros y (2) la escala para el muestreo dentro de los cuadrados va exactamente de un metro al siguiente, lo cual nos facilita la estimación de la cobertura. Cada cinta sobresale 0,5 m por cada lado de la malla de 3 x 3 m y ello nos ayudará a fijarla sobre el terreno.

Hemos de confeccionar cuatro de estas mallas o retículos (uno para cada una de las *parcelas* de 3 x 3 m). Cuando se haya terminado el trabajo de campo en una cima, estas mallas deberán retirarse. Es por ello que tan solo con 4 mallas será suficiente para cada *zona piloto* (la primera porción en la marca de 3,5 m, la segunda en la marca de 7,5 m y así sucesivamente).

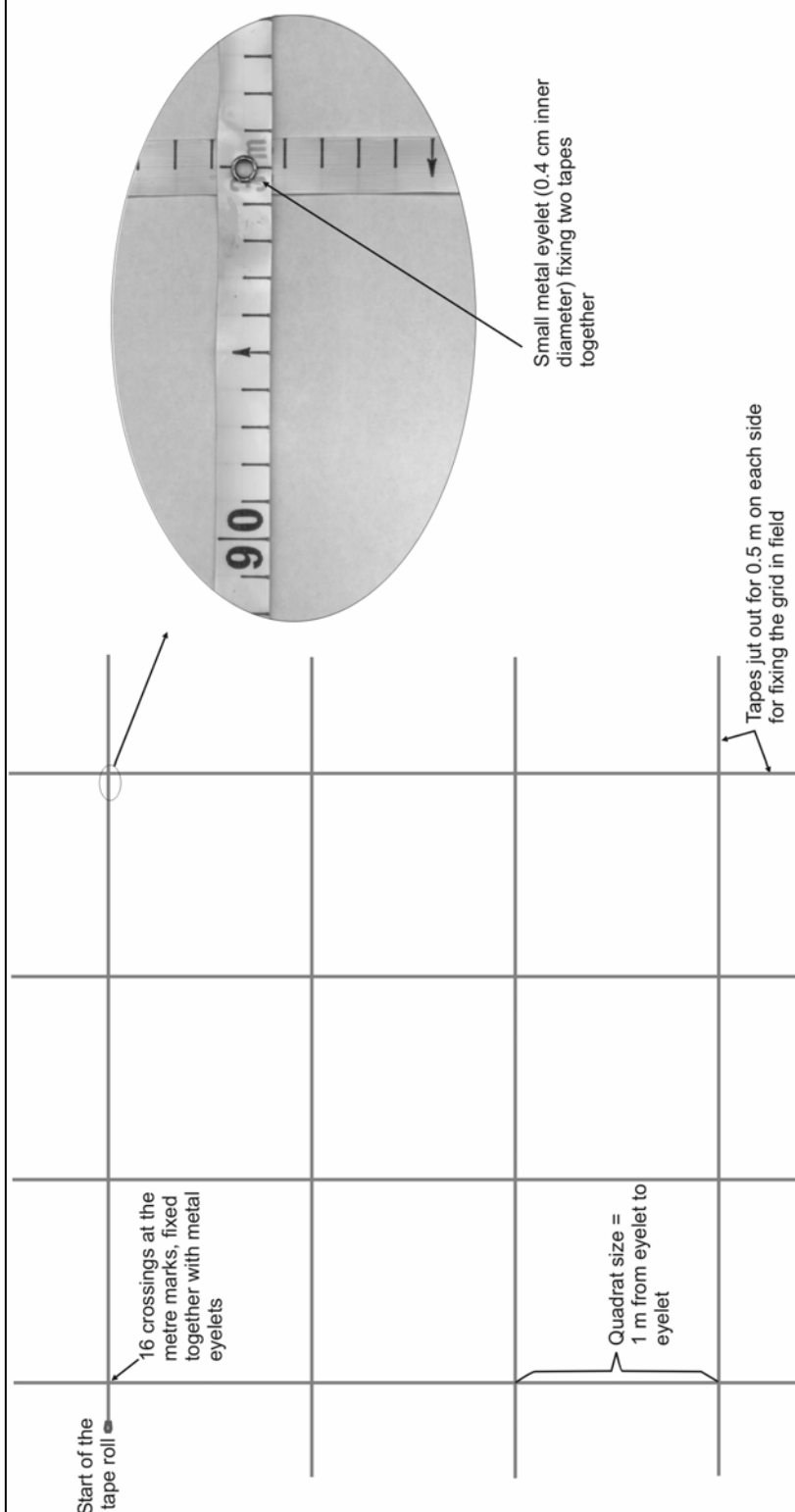
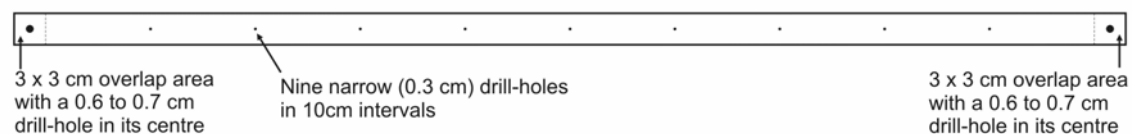
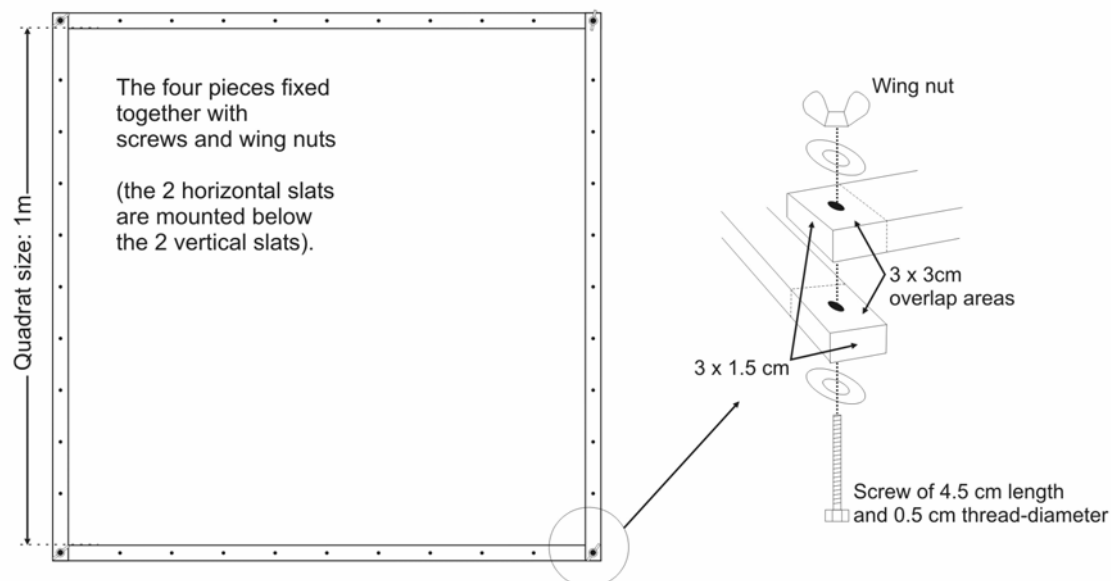


Fig. AI.1. Confección de las mallas de 3 x 3 m.

Step 1. Construction of 4 equal pieces of small wooden slats (3 cm x 1.5 cm and 106 cm length):**Step 2. Fixing the 4 pieces together:****Step 3. Threading and tightening of the strings:**

a) String for the columns is aligned at the upper side of the wooden slats

b) String for the rows is aligned at the bottom side of the wooden slats, interwoven with the column string

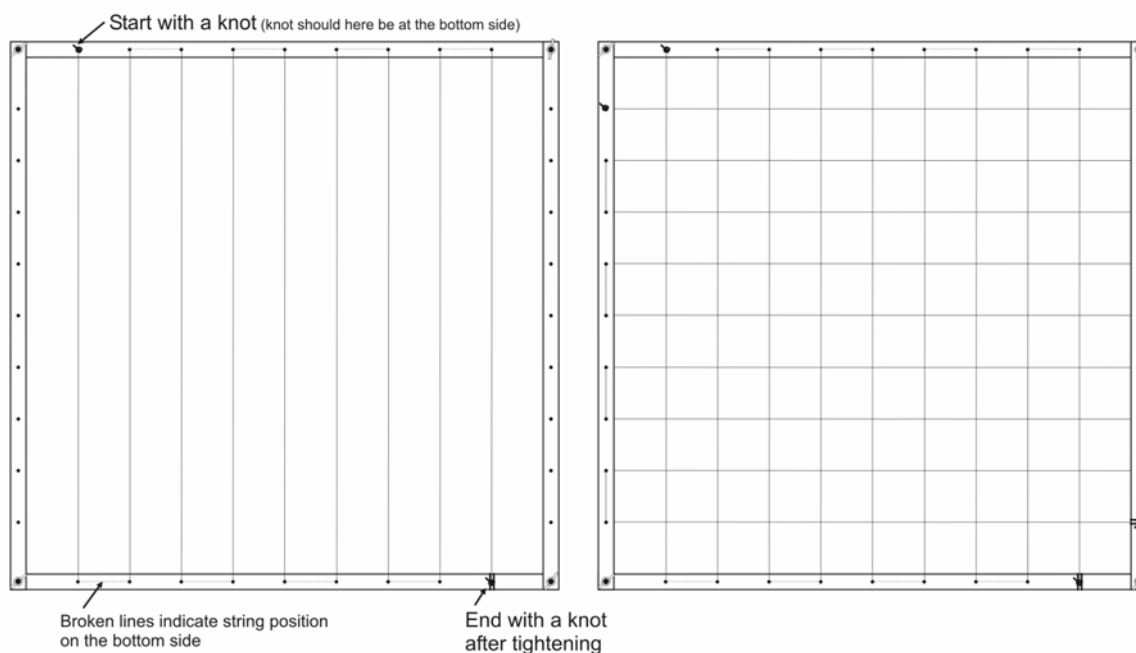


Fig. AI.2. Confección del marco de 1 x 1m con malla de cuerda fina para los recuentos de frecuencia.

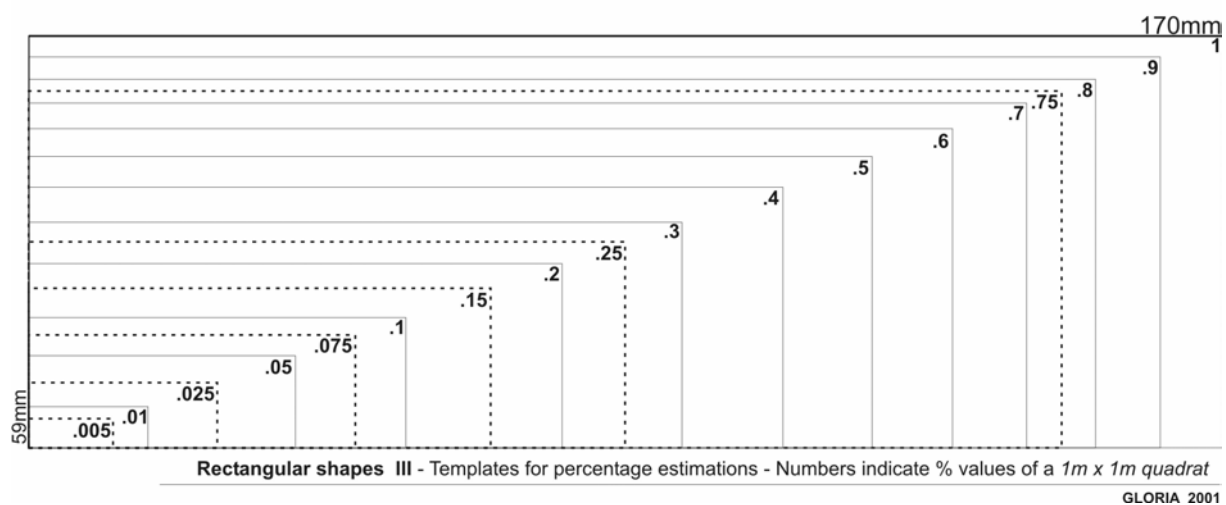
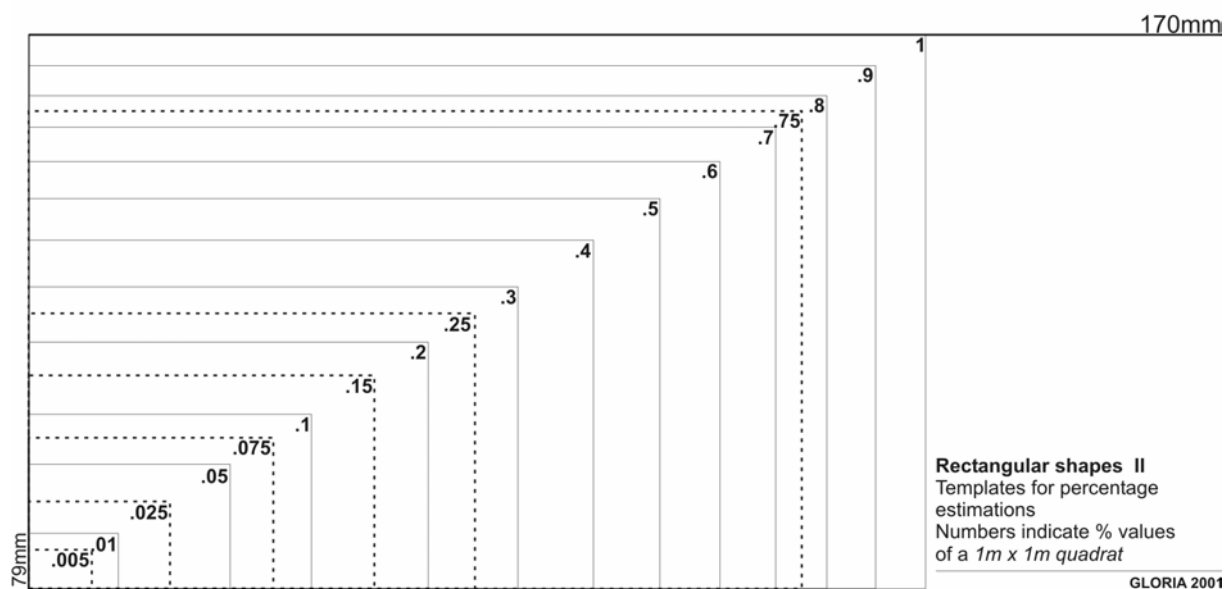
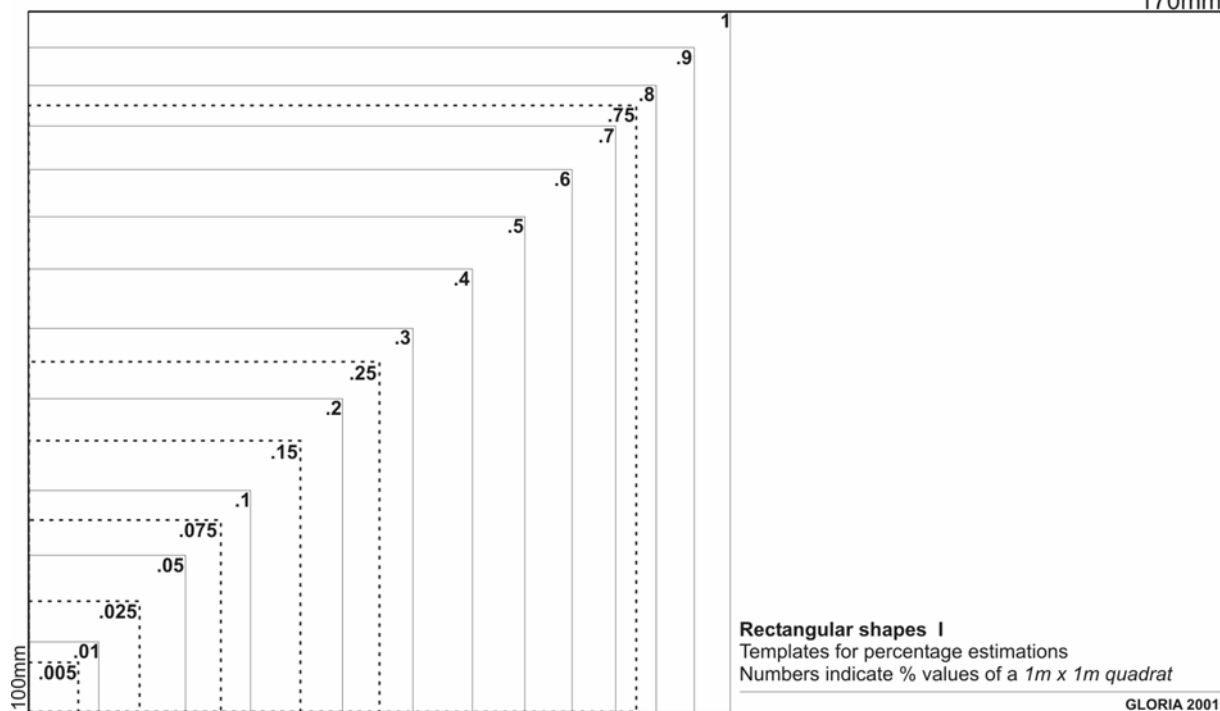


Fig. AI.3a. Plantillas para estimar la cobertura (en %): formas rectangulares. Estas plantillas pueden fotocopiar en una transparencia que servirá para los trabajos de campo. Durante la fotocopia (u otro procedimiento) asegúrese de que se mantiene el tamaño original.

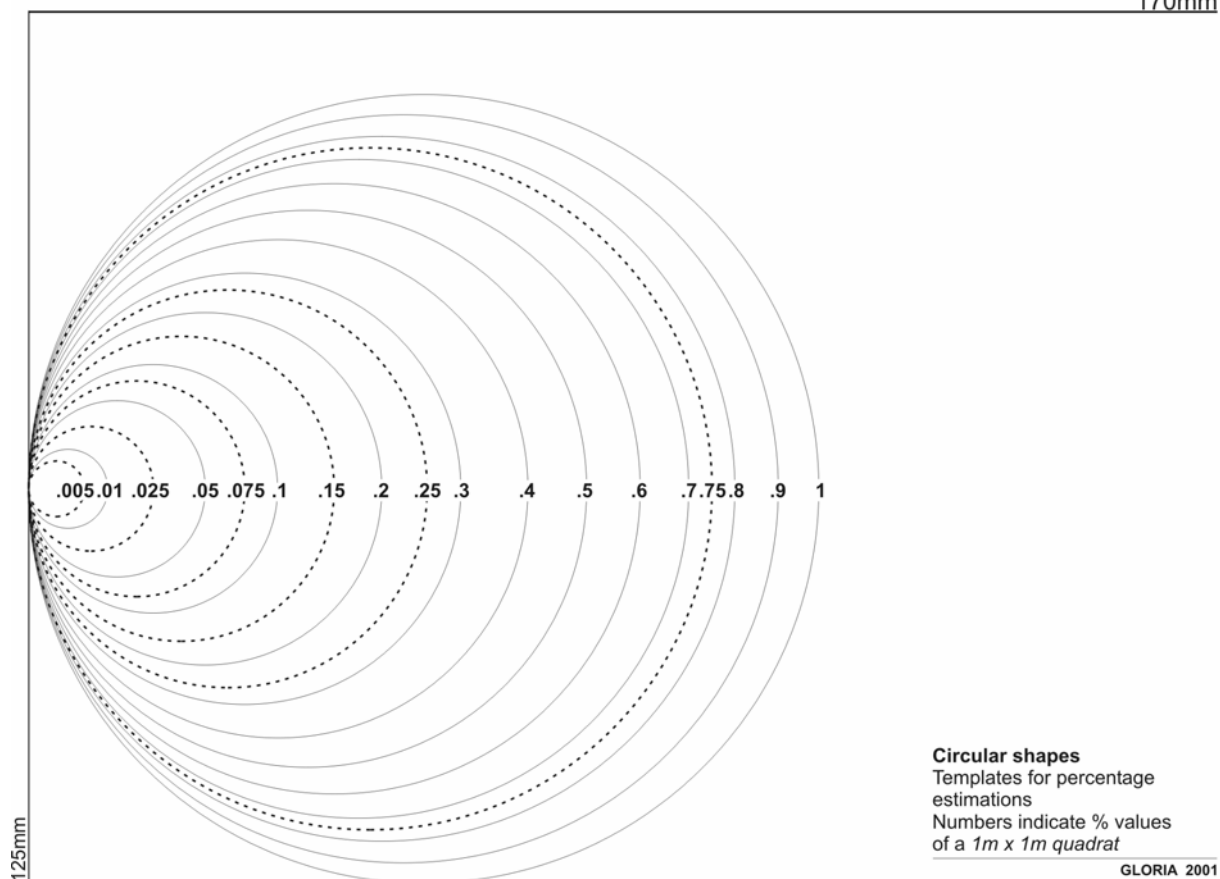
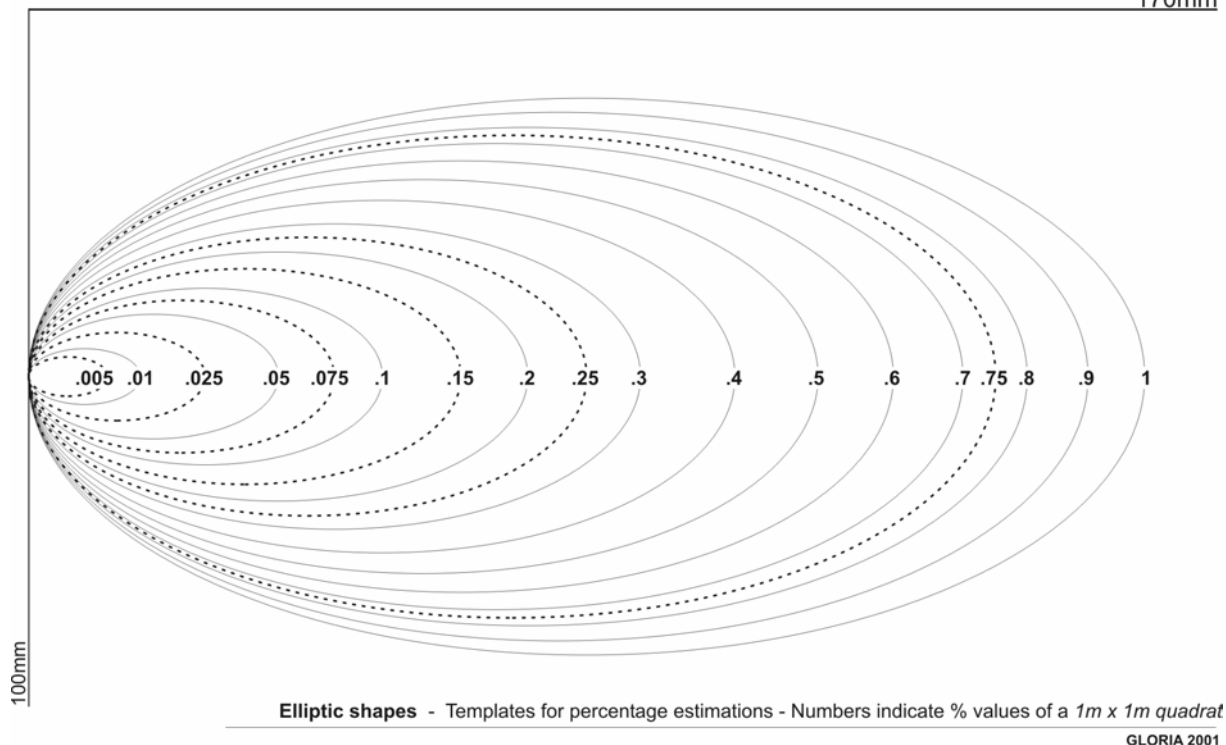


Fig. AI.3b. Plantillas para estimar la cobertura (en %): formas circulares y elípticas. Estas plantillas pueden fotocoparse en una transparencia que servirá para los trabajos de campo. Durante la fotocopia (u otro procedimiento) asegúrese de que se mantiene el tamaño original.

Manual para el trabajo de campo del proyecto *GLORIA*

Estudio de las cimas

ANEXO II: Formularios para la toma de datos

(en inglés)

PARTE 1: Formularios

Formulario AII.0	Formulario para la Zona Piloto
Formulario AII.1.1	Protocolo de medidas
Formulario AII.1.2	Selección de las cimas
Formulario AII.2	Aparatos registradores de temperatura
Formulario AII.3a	Cuadrado de 1 x 1 m
Formulario AII.3b	Cuadrado de 1 x 1 m (continuación)
Formulario AII.4a	Recuentos de la frecuencia en el cuadrado de 1 x 1 m
Formulario AII.4b	Recuentos de la frecuencia en el cuadrado de 1 x 1 m (continuación)
Formulario AII.5a	Sección del área cimera
Formulario AII.5b	Sección del área cimera (continuación)

Form II.0 Target Region

Country code ¹⁾ :	Date:	Researcher(s):
Target region code ¹⁾ :		

Altitude of major vegetation boundary lines (in metres):

Potential natural treeline ²⁾ :	Potential natural treeline ²⁾ :	Alpine-nival ecotone ²⁾ :
Current forestline ²⁾ :	Current treeline ²⁾ :	

Predominant bedrock material and approximate soil pH at the summit sites of the target region ⁴⁾:

Comments on vegetation boundary lines ³⁾:

SUMMIT	Summit code ¹⁾	Altitude (m)	Vegetation zone or ecotone ⁶⁾	Comments on the summit selection ⁷⁾ (this refers to Form All. 1.2: SUMMIT SELECTION: comments are obligatory only if a checkbox of the column "not recommended" was marked in this form)
HIGH				
Altitude				
LOW				

1) See Box 9.2 for coding; 2) Enter an approximative value for each vegetation boundary line which indicates its average altitude in the target region; the forestline (and nival line) is defined as the line where closed forests end; the treeline is defined as the line where groups of trees taller than 3 m end; the alpine-nival ecotone is the transition zone between the upper alpine belt and the nival belt - make an estimation of the altitude of the upper boundary line of the alpine zone, where closed vegetation ends (this line may coincide with the permafrost limit in many mountain regions); 3) Comments on the indicated altitudinal positions of boundary lines; e.g., deviations from the average altitude; mention if a boundary line does not exist in the target region and comment on the reasons for its absence; 4) Bedrock material of the summit sites of the target region, which should be consistent throughout the 4 summits (consistent regarding the influence of the bedrock on the species composition); in addition, make a rough estimate on the average soil pH (e.g. acid: <4.5, intermediate, neutral/alkaline: >6.5); 5) If the situation is not pristine, indicate what kind of human land use have or had an impact on the present vegetation ?; wherever possible, comment on the extent of land use impacts and provide information about the long-term and recent land use history. 6) i.e. treeline ecotone, lower alpine, lower/upper alpine, upper alpine, upper alpine/nival, or nival (compare Box 7.1 in the manual); use alternative terms only if the suggested vegetation zones are absolutely not appropriate. 7) Indicate if the summit was included despite of the case that a criterium for summit selection was evaluated as "not recommended" (indicate which criterium, and the reason why it was evaluated as "not recommended"); see chapter 7.2 of the manual).

Use extra blank sheets, if necessary - indicate the number of extra sheets in this box:

Form AII.1.1 Measurement protocol

Country code	
Target region code ¹⁾	
Summit code ¹⁾	
Summit name ²⁾	

Date:	
Researcher(s):	

Highest summit point (HSP) ³⁾	Altitude (m):	Geographic co-ordinates (deg/min/sec)
Photo check ⁸⁾		long.: lat.:

Magnetic declination (°) for compass measurements⁴⁾:

INTERSECTION LINES

Point num.	Dist. (m) ⁶⁾	Comp. dir. (°) ⁷⁾	Photo check ⁸⁾	Point num.	Dist. (m) ⁶⁾	Comp. dir. (°) ⁷⁾	Photo check ⁸⁾
pNE-5			☐	pSW-5			☐
pNE-10			☐	pSW-10			☐
pSE-5			☐	pNW-5			☐
pSE-10			☐	pNW-10			☐

COMMENTS:

Entire summit:	☐
Photo check ⁸⁾	☐

Use extra blank sheets for further remarks, if necessary

Indicate the number of extra sheets in this box:

1) See Box 9.2 for coding;

2) Full name of summit (from topographic maps, or a working name, where no official name is available);

3) The highest summit point: the culmination point +/- in the middle of the summit area (rocky outcrops, which may be higher but are not centred in the summit area, should be ignored);

4) The angle (with its correct sign) between the direction of the geographic North Pole and of the magnetic North Pole (e.g. -6 for a magnetic declination of 6° W; +10 for 10° E; see Box 8.1);

5) Mark those checkboxes where the point lies on the *principal measurement line* (e.g., p5m-N11 or p5m-N31, but not both; compare Fig. 8.2);

6) The length of a straight surface line between the HSP and the measurement point (in metres, with two decimal places); keep the measurement tape tightened for all distance measurements! (see Box 8.3);

7) The compass direction from the HSP to the measurement point in degrees (360° scale; see Box 8.1); please note: *always* write the magnetic compass directions (i.e. degrees as indicated on the compass);8) Photo check: Check the box after photos are taken to be sure that the photo documentation is complete (see under 8.4.4 for details; ?m² = without frequency grid frame, ?m²+Freq.frame = with the frequency grid frame mounted);

QUADRAT CENTERS & 10-m POINTS

Point number ⁵⁾	Distance (m) ⁶⁾	Compass direction (°) ⁷⁾	Photo check ⁸⁾
p5m-N11	☐		☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p5m-N31	☐		☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p-N33			☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p-N13			☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p10m-N			☐ 10-m-point doc.
p5m-E11	☐		☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p5m-E31	☐		☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p-E33			☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p-E13			☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p10m-E			☐ 10-m-point doc.
p5m-S11	☐		☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p5m-S31	☐		☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p-S33			☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p-S13			☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p10m-S			☐ 10-m-point doc.
p5m-W11	☐		☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p5m-W31	☐		☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p-W33			☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p-W13			☐ m ² ☐ m ² +Freq.frame ☐ 3x3m plot cluster overview
p10m-W			☐ 10-m-point doc.

Don't use any longer!

Please download from <http://www.gloria.ac.at/a-57>

Form AII.1.2 SUMMIT SELECTION

GLORIA - Multi-Summit approach

Country code ¹⁾ :		Date:
Target region code ¹⁾ :		Researcher(s):
Summit code ¹⁾ :		

CRITERIUM ²⁾	CATEGORY FOR EVALUATION ²⁾			MUST BE AVOIDED	
	RECOMMENDED Best case	"at least" case	NOT RECOMMENDED		
1. Volcanism	The summit is not an active or dormant volcano and no such volcano is in the close vicinity ☐			Active (including dormant) volcanism present ☐	
2. Consistent climate	The summit is exposed to the same local climate as the other summits of the target region; differences are only caused by the altitudinal climatic gradient ☐	The local climate on the summit does not obviously deviate from the other summits; the differences are mainly caused by the altitudinal climatic gradient ☐	Summit lies within the area of the same local climate as the other summit sites, but local effects lead to a significant deviation, e.g., owing to a pronounced overshadow by neighbouring land features ☐	The local climate on the summit is different from the other summits; e.g. the summit lies beyond a main climatic shed (for example, in mountain systems with pronounced windward/leeward differences) ☐	
3. Geo-morphologic summit shape	Perfect moderately cone-shaped summit (the same slope situation towards all directions) ☐	Summit with irregular cone shape, where 3m x 3m quadrat clusters can be positioned without any deviations from the standard design ☐	Summit with irregular cone shape, where all four 3m x 3m quadrat clusters can be positioned with minor acceptable, horizontal deviations from the standard design (comp. 8.3.2) ☐	1) The summit slopes are too steep, too ruined or their surface is too unstable for establishing plots on all sides of the summit or for applying all sampling methods; or 2) The summit is so flat that the 5-m level lies beyond 50m surface distance from the MSP, respectively the 10m-level lies beyond 100 surface distance (compare also Box 8.4) ☐	1) Summit where work cannot be carried out without climbing equipment owing to steepness or substrate instability (dangerous sites must be avoided); 2) Very flat plateau shaped summit areas where the sampling design cannot be applied ☐
4. Habitat situation (representativity of the vegetation for the respective ecotone or elevation zone)	The vegetation within the summit area represents the characteristic pattern of zonal plant communities of the respective ecotone or elevation zone ☐	The vegetation within the summit area shows at least the main characteristics of the respective ecotone or elevation zone (in cases where vegetation is generally very scattered, potential habitats appropriate for vascular plants to establish, must be available) ☐	Summit habitat is hostile to plant growth owing to its geomorphology (e.g., summit is composed of boulders, scree or plain rocks lacking potential habitats for vascular plants) ☐		
5. Bedrock material	The same bedrock as on the other summits of the target region ☐	Bedrock deviating, but no obvious substrate-related influence on the species composition ☐	Deviating bedrock material has an obvious, but minor influence on the substrate-related species composition ☐	Bedrock is contrasting to the other summits regarding the influence on the species composition (e.g., a summit with siliceous substrate such as gneiss in a series of calcareous limestone summits) ☐	
6. Land use and land use history	Pristine (no land use impact) ☐	No present land use, and the influence from historic land use is negligible ☐	Low to moderate impact from land use, but without remarkable changes over a long period (e.g. for > than a century) ☐	1) Remarkable land use change within the last 100 years from high to low impact, where former impacts on the vegetation are still visible; or 2) moderate to high impacts over a long period, causing obviously altered vegetation, but plant communities are not substantially changed due to land use impacts; or 3) the summit is not recommended owing to any other reason related to land use ☐	1) Remarkable land use change within the last 100 years from low to high pressure, where the impacts on the vegetation are clearly visible; or 2) generally strong land use impacts causing substantially changed plant communities (e.g. nitrophilous vegetation), or 3) the summit must be avoided owing to any other reason related to land use ☐
SUMMIT ACCEPTED				SUMMIT AVOIDED	

1) See Box 9.2 for coding; 2) For definitions of the criteria and evaluation categories compare chapter 7.2.2 of this manual. Please mark only one checkbox for each criterium; checkboxes for the evaluation category "must be avoided" are not of relevance, because summits which are accepted for the Multi-Summit approach cannot have a mark within this category.

GLORIA - Multi-Summit approach

Form 1 - Temperature Loggers

Country code ¹⁾ :	Summit code ¹⁾ :
Target location code ¹⁾ :	Summit name ²⁾ :

Level A ³⁾	Logger code ⁴⁾ country TR summit HSP	Serial number ⁵⁾	Start date ⁶⁾	Start time ⁶⁾ (local time)	UTC diff. ⁷⁾	Dist-HSP ⁸⁾	Cd-HSP ⁹⁾	Photo check open ¹²⁾	Photo check closed ¹²⁾	Researcher(s)	Comments:
Logger 1	____/____/____/____/____/____	____	____	____	____	____	____	☐	☐		

Level B ³⁾	Logger code ⁴⁾ country TR summit quadrat	Serial number ⁵⁾	Start date ⁶⁾	Start time ⁶⁾ (local time)	UTC diff. ⁷⁾	Dist-11 ¹⁰⁾	Dist-31 ¹¹⁾	Photo check open ¹²⁾	Photo check closed ¹²⁾	Researcher(s)	Comments:
Logger 1	____/____/____/____/____/____	____	____	____	____	____	____	☐	☐		
Logger 2	____/____/____/____/____/____	____	____	____	____	____	____	☐	☐		

Level C ³⁾	Logger code ⁴⁾ country TR summit quadrat year	Serial number ⁵⁾	Start date ⁶⁾	Start time ⁶⁾ (local time)	UTC diff. ⁷⁾	Dist-11 ¹⁰⁾	Dist-31 ¹¹⁾	Photo check open ¹²⁾	Photo check closed ¹²⁾	Researcher(s)	Comments:
Logger 1	____/____/____/____/____/____	____	____	____	____	____	____	☐	☐		
Logger 2	____/____/____/____/____/____	____	____	____	____	____	____	☐	☐		
Logger 3	____/____/____/____/____/____	____	____	____	____	____	____	☐	☐		
Logger 4	____/____/____/____/____/____	____	____	____	____	____	____	☐	☐		

1) See Box 9.2 for coding; 2) Full name of the summit; 3) Level A: 1 logger per summit near the HSP; Level B: 2 loggers per summit (only level C is relevant for CORIA-TROPE; see chapter 8.4.3); 4) Please indicate the GLORIA-wide logger code on the form as well as on the back side of the logger itself (with permanent marker) before burying in the substrate (see Box 9.2 for coding); 5) The logger serial number is usually indicated somewhere on the logger (if Stowaway Tidbit is used, this number is indicated on the left side of the logger body, e.g. 420309/9-00); 6) Indicate the date and the time of logger installation in the field (use your local time); 7) Indicate the value (hours) which has to be added or subtracted from your local time to correct it to the UTC/GCT (Coordinated Universal Time/Greenwich Mean Time); for example, if the local time is 14:00 and UTC 12:00, the value to be entered is -2; 8) The length of a straight surface line between the HSP and the logger position (in metres with two decimal places; see Box 8.12); 9) The magnetic compass direction from the HSP to the logger in degrees (360° scale; see Box 8.12); 10) Distance (in m with two decimal places) from the logger to the left lower cluster corner (i.e. p5m_-11; see Box 8.12); 11) Distance (in m with two decimal places) from the logger to the right lower cluster corner (i.e. p5m_-31; see Box 8.12); 12) Photo check: Check the box after photos are taken to be sure that the photo documentation is complete (documentation of the logger position with the hole open and documentation after the hole is closed with soil material; see Fig. 8.12 and Box 8.12).

GLORIA - Multi-Summit approach

Subtypes in % of the top cover type ⁵⁾

Plant species cover (%) ⁶⁾

1) See Box 9.2 for **form**; **2)** Average aspect of the quadrat surface (N, NE, E, SE, S, SW, W, or NW); **3)** Average slope angle of the quadrat surface (in degrees, 0-360° scale); **4)** The vertical projection of cover (perpendicular to the slope angle), all types together add up to 100% (for definitions of surface types see under 8.4.1.1); **5)** The top cover as percentage of the respective top cover surface type (see under 8.4.1.1); **6)** Percentage cover of each species (see 8.4.1.1); the full set of vascular plants must be recorded; bryophytes and lichens are optional (see Box 8.6); indicate species either by using species names or by (provisional) codes; see also Box 9.2; **7)** Use the cf. column if the identification of the taxon is doubtful (use **g** if this is the case for the genus level, **s** for the species level, **t** for a lower taxonomic level. **8)** Check the cover sum (the cover of all species together) against the top cover surface type "vascular plants": the cover sum can be higher but not lower than this top cover surface type - the cover sum can exceed 100% in dense vegetation due to overlapping layers (see under 8.4.1.1).

CONTINUED *GLORIA - Multi-Summit approach*

Top cover surface types (%) ⁴⁾		Subtypes in % of the top cover type ⁵⁾	
Vascular plants		Lichens below vasc. plants	Bryophytes below vasc. plants
Solid rock		Lichens on rock	Bryophytes on rock
Scree		Lichens on scree	Bryophytes on scree
Lichens on soil not covered by vasc. plants		Comments on top cover estimations:	
Bryophytes on soil not covered by vasc. plants			
Bare ground			
Litter			
Sum: 100%			

[illegible]

1) See Box 9.2 for coding; 2) Average aspect of the quadrat surface (N, NE, E, SE, S, SW, W, or NW); 3) Average slope angle of the quadrat surface (in degrees, 360° scale); 4) The vertical projection of cover (perpendicular to the slope angle), all types together add up to 100% (for definitions of surface types see under 8.4.1.1); 5) The top cover as percentage of the respective top cover surface type (see under 8.4.1.1); 6) Percentage cover of each species (see 8.4.1.1); the full set of vascular plants must be recorded; bryophytes and lichens are optional (see Box 8.6); indicate species either by using species names or by (provisional) codes; see also Box 9.2; 7) Use the cf. column if the identification of the taxon is doubtful (use **g** if this is the case for the genus level, **s** for the species level, **t** for a lower taxonomic level); 8) Check the cover sum (the cover of all species together) against the top cover surface type "vascular plants": the cover sum can be higher but not lower than this top cover surface type – the cover sum can exceed 100% in dense vegetation due to overlapping layers (see under 8.4.1.1).

Form AII.4a Frequency counts in the 1m x 1m quadrats (100 cells of 0.1m x 0.1m)

[illegible]

If you have used extra sheets (Form All.4b), indicate its number (excluding this first page):

1) See box 9.2 for coding; **2)** Each cell in this form represents a $0.1m \times 0.1m$ cell of the grid frame = 100 cells for each species where presence of the species will be indicated with an **X** (see Fig. 8.8); **3) Grazing impact:** frequency of impacts caused by wild-living mammals are also included, because the latter may hardly be distinguishable from livestock impacts); **4) Species** (all vascular plants; bryophytes and lichens are optional); indicate species either by using species names or by (provisional) codes; use the "cf." column if the identification of the taxon is doubtful (use **g** if this is the case for the genus level, **s** for the species level, **t** for a lower taxonomic level); see also Box 9.2; A species is considered as present when showing plant parts within the boundary strings of a $0.1 \times 0.1m$ grid cell (always in view perpendicular to the grid frame plane), regardless of where it is rooted (see also under 8.4.1.2).

GLORIA - Multi-Summit approach

Top Cover Surface Types (%)²⁾

Country:		Vascular plants		Researcher(s):
Target region:		Solid rock		
Summit:		Scree		
Summit Area Section:		Lichens (excl. epilithic)		Comments on grazing impacts ³⁾ :
Date:		Bryophytes		
		Bare ground		
Time: from	to	Litter		
			SUM 100%	

[illegible]

Sum of cover values of all species in this summit area section:
(must exceed the percentage of the surface type "vascular plants")

**Total number of vascular plant species
in this *summit* area section:**

General comments:

1) See Box 9.2 for coding; for the *summit area section* : e.g. N05, N10, E05; 2) Visual cover estimation of the surface types (top cover) within the *summit area section* , indicated as percentage value; see chapter 8.4; 3) Comment on impacts of grazing such as faeces, browsing damage, trampling; see Box 8.8; 4) All vascular plant species; bryophytes and lichens on the species level are optional to indicate species either by using species names or by (provisional) codes; 5) Use the cf. column if the identification of the taxon is doubtful (use **g** if this is the case on the genus level, **s** for the species level, **t** for a lower taxonomic level); see also Box 9.2; 6) Percentage cover estimation for each species; avoid indications such as: less than (<) or more than (>); see also 8.9; 7) Mark in this column only those species which are found only locally, e.g. centred only at one or two locations with the *summit area section* (irrespectively from their cover); 8) Obligatory for species marked as locally in the previous column: indicate briefly the circa location of the species, e.g. upper N part of the SAsession; central part of the SAsession; 2 m SSE of the HSP; near 10m-W; at the lower boundary appr. 2 m from pNE-10; if possible, provide information about the absolute total cover or about the abundance of these locally distributed species (e.g. 1 m², 1/2 m², 3 individuals, 2 seedlings).

If you have used extrasheets (Form All.5b), indicate its number (excluding this first page):

Form AII.5b Summit area section

CONTINUED GLORIA - Multi-Summit approach

Codes of ¹⁾		Top Cover Surface Types (%) ²⁾		Researcher(s):	
Country:		Vascular plants		Comments on grazing impacts ³⁾ :	
Target region:		Solid rock			
Summit:		Scree			
Summit Area Section:		Lichens (excl. epilithic)			
Date:		Bryophytes			
Time: from	to	Bare ground			
		Litter			
		SUM	100%		

[illegible]

~~Sum of cover values of all species in this summit area section:~~
(must exceed the percentage of the surface type "vascular plants")

~~Total number of vascular plant species
in this summit area section:~~

General comments:

1) See Box 9.2 for coding; for the *summit area section* : e.g. N05, N10, E05; 2) Visual cover estimation of the surface types (top cover) within the *summit area section* , indicated as percentage (value); see chapter 8.4; 3) Comment on impacts of grazing such as faeces, browsing damage, trampling; see Box 8.8; 4) All vascular plant species; bryophytes and lichens on the species level are **optional** to indicate species either by using species names or by (provisional) codes; 5) Use the cf. column if the identification of the taxon is doubtful (use **g** if this is the case on the genus level, **t** for the species level, **l** for a lower taxonomic level); see also Box 9.2; 6) Percentage cover estimation for each species; **avoid** indications such as: less than (-) or more than (>); see also 8.9; 7) Mark in this column only those species which are found only locally, e.g. centred only at one or two locations with the *summit area section* (irrespectively from their cover); 8) Obligatory for species marked as locally in the previous column: indicate briefly the circa location of the species, e.g. upper N part of the Sasection; central part of the Sasection; 2 m SSE of the HSP; near 10m-W; at the lower boundary appr. 2 m from pNE-10; if possible, provide information about the absolute total cover or about the abundance of these locally distributed species (e.g. 10% cover, 1/2 m², 3 individuals, 2 seedlings).

Extra sheet number:

ANEXO II: Formularios para la toma de datos

PARTE 2: Ejemplos

(en inglés)

*

*

*

Form AII.0 Target Region

EXAMPLE

Country code ¹⁾ :	AT	Date:	6 August 2001	Researcher(s):	M. Montealto, V. Serov
Target region code ¹⁾ :	HSW				

Altitude of major vegetation boundary lines (in metres):			
Potential natural forestline ²⁾ :	1700	Potential natural treeline ²⁾ :	1900
Current forestline ²⁾ :	1600	Current treeline ²⁾ :	1850

Comments on vegetation boundary lines³⁾:

The target region extends only to the upper alpine zone; no alpine-nival ecotone present;
Forestline and treeline were slightly lowered due to historic land use (pasturing, logging);

Predominant bedrock material and approximate soil pH at the summit sites of the target region ⁴⁾ : Limestone pH +/- neutral	Short description of the target region, particularly regarding land use history and the current land use situation ⁵⁾ : No significant human land use; mountain pasturing has never been important within the alpine zone of the target region; only in some areas, timber logging at the forest line and life stock grazing in the lower treeline ecotone - but only before around 1920; none of the summits show obvious impacts caused by these activities; pasturing is restricted now, because area is protected as a fresh water reserve;	
--	--	--

SUMMITS	Summit code ¹⁾	Altitude (m)	Vegetation zone or ecotone ⁶⁾	Comments on the summit selection ⁷⁾ (this refers to Form AII.1.2: SUMMIT SELECTION: comments are obligatory only if a checkbox of the column "not recommended" was marked in this form)
HIGH ▲	ZIR	1920	treeline ecotone	
Altitude ▼	LAE	2045	lower alpine zone	
	MEX	2214	ecotone between lower and upper alpine zone	The selection criterion "geomorphological summit shape" was evaluated as "not recommended"; reason: the western side is so flat that the 5-m level lies not within 50-m surface distance (from HSP) - but all other sides are ok; no alternative summit could be found;
	VUM	2373	upper alpine zone	
LOW ▲				

1) See Box 9.2 for coding; 2) Enter an approximative value for each vegetation boundary line which indicates its average altitude in the target region; the forestline (or timberline) is defined as the line where closed forests end; the treeline is defined as the line where groups of trees taller than 3 m end; the alpine-nival ecotone is the transition zone between the upper alpine belt and the nival belt - make an estimation of the altitude of the upper boundary line of the alpine zone, where closed vegetation ends (this line may coincide with the permafrost limit in many mountain regions); 3) Comments on the indicated altitudinal positions of boundary lines; e.g., deviations from the average altitude; mention if a boundary line does not exist in the target region and comment on the reasons for its absence;
4) Bedrock material of the summit sites of the target region, which should be consistent throughout the 4 summits (consistent regarding the influence of the bedrock on the species composition); in addition, make a rough estimate on the average soil pH (e.g. acid: <4.5, intermediate, neutral/alkaline: >6.5); 5) If the situation is not pristine, indicate what kind of human land use have or had an impact on the present vegetation ?; wherever possible, comment on the extent of land use impacts and provide information about the long-term and recent land use history. 6) i.e. treeline ecotone, lower alpine, lower/upper alpine, upper alpine, upper alpine/nival, or nival (compare Box 7.1 in the manual); use alternative terms only if the suggested vegetation zones are absolutely not appropriate. 7) Indicate if this summit was included despite of the case that a criterion for summit selection was evaluated as "not recommended" (indicate which criterion, and the reason why it was evaluated as "not recommended"); see chapter 7.2 of the manual).

Use extra blank sheets, if necessary - indicate the number of extra sheets in this box:

Form AII.1.1 Measurement protocol

EXAMPLE

GLORIA - Multi-Summit approach

Country code ¹⁾ :	AT
Target region code ¹⁾ :	HSW
Summit code ¹⁾ :	MEX
Summit name ²⁾ :	Monte Exemplario

Date:	10 August 2001
Researcher(s):	Maria Montealto Yuri Serov

Highest summit point (HSP) ³⁾	Altitude (m):	Geographic co-ordinates (deg/min/sec)
		long.: 15° 08' 01" E
Photo check ⁸⁾	2214	lat.: 47° 36' 53" N

Magnetic declination (°) for compass measurements ⁴⁾ :	+2
---	----

QUADRAT CLUSTERS & 10-m POINTS

Point number ⁵⁾	Distance (m) ⁶⁾	Compass direction (°) ⁷⁾	Photo check ⁸⁾
p5m-N11	32.00	347	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p5m-N31	30.54	344	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p-N33	27.91	346	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p-N13	29.53	349	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p10m-N	44.47	347	☒ 10-m-point doc.
NORTH			
p5m-E11	18.17	082	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p5m-E31	17.75	077	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p-E33	14.78	077	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p-E13	15.26	084	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p10m-E	27.55	077	☒ 10-m-point doc.
EAST			
p5m-S11	24.33	168	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p5m-S31	24.08	161	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p-S33	21.10	161	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p-S13	21.40	169	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p10m-S	40.85	161	☒ 10-m-point doc.
SOUTH			
p5m-W11	23.04	261	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p5m-W31	23.17	257	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p-W33	20.20	256	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p-W13	20.07	263	☒ m ² ☒ m ² +Freq.frame
p10m-W	39.50	257	☒ 10-m-point doc.
WEST			

INTERSECTION LINES

Point num.	Dist. (m) ⁶⁾	Comp. dir. (°) ⁷⁾	Photo check ⁸⁾	Point num.	Dist. (m) ⁶⁾	Comp. dir. (°) ⁷⁾	Photo check ⁸⁾
pNE-5	20.35	032	☒	pSW-5	14.35	212	☒
pNE-10	29.24	032	☒	pSW-10	26.50	212	☒
pSE-5	16.50	122	☒	pNW-5	21.35	302	☒
pSE-10	29.20	122	☒	pNW-10	38.44	302	☒

COMMENTS:

The principal measurement line of the S-direction (determined by HSP, p5m-S31 and p10m-S) deviates 6° E from the exact geogr. S (because terrain was not appropriate for the cluster at exactly geogr. S)

Use extra blank sheets for further remarks, if necessary

Indicate the number of extra sheets in this box: 0

Entire summit: Photo check⁸⁾ ☒

- See Box 9.2 for coding;
- Full name of summit (from topographic maps, or a working name where no official name is available);
- The highest summit point: the culmination point +/- in the middle of the summit area (rocky outcrops, which may be higher but are not centred in the summit area, should be ignored);
- The angle (with its correct sign) between the direction of the geographic North Pole and of the magnetic North Pole (e.g. -6 for a magnetic declination of 6° W; +10 for 10° E; see Box 8.1);
- Check the box if the point lies on the principal measurement line (e.g., p5m-N11 or p5m-N31, but not both; compare Fig. 8.2);
- The length of a straight surface line between the HSP and the measurement point (in metres, with two decimal places); keep the measurement tape tightened for all distance measurements! (see Box 8.3);
- The compass direction from the HSP to the measurement point in degrees (360° scale; see Box 8.1); please note: always write the magnetic compass directions (i.e. degrees as indicated on the compass);
- Photo check: Check the box after photos are taken to be sure that the photo documentation is complete (see under 8.4.4 for details; ?m² = without frequency grid frame, ?m²+Freq.frame = with the frequency grid frame mounted).

Form AII.1.2 SUMMIT SELECTION

EXAMPLE

GLORIA - Multi-Summit approach

Country code ¹⁾ :	AT
Target region code ¹⁾ :	HSW
Summit code ¹⁾ :	MEX

Date: 6 August 2001
Researcher(s): M. Montalto, V. Serov

CRITERIUM ²⁾	CATEGORY FOR EVALUATION ²⁾			MUST BE AVOIDED	
	RECOMMENDED Best case	"at least" case	NOT RECOMMENDED		
1. Volcanism	The summit is not an active or dormant volcano and no such volcano is in the close vicinity ☒			Active (including dormant) volcanism present ☐	
2. Consistent climate	The summit is exposed to the same local climate as the other summits of the target region; differences are only caused by the altitudinal climatic gradient ☒	The local climate on the summit does not obviously deviate from the other summits; the differences are mainly caused by the altitudinal climatic gradient ☐	Summit lies within the area of the same local climate as the other summit sites, but local effects lead to a significant deviation, e.g., owing to a pronounced overshadow by neighbouring land features ☐	The local climate on the summit is different from the other summits; e.g. the summit lies beyond a main climatic shed (for example, in mountain systems with pronounced windward leeward differences) ☐	
3. Geo-morphologic summit shape	Perfect moderately cone-shaped summit (the same slope situation towards all directions) ☐	Summit with irregular cone shape, where 3m x 3m quadrat clusters can be positioned without any deviations from the standard design ☐	Summit with irregular cone shape, where all four 3m x 3m quadrat clusters can be positioned with minor, but acceptable, horizontal deviations from the stand design (comp. 8.3.2) ☐	1) The summit slopes are too steep, too rough or their surface is too unstable for establishing plots on all sides of the summit or for applying all sampling methods; or 2) the summit is so flat that the 5-m level lies beyond 50m surface distance from the HSP, respectively the 10m-level lies beyond 100 surface distance (compare also Box 8.4) ☒	1) Summit where work cannot be carried out without climbing equipment owing to steepness or substrate instability (dangerous sites must be avoided); 2) Very flat plateau shaped summit areas where the sampling design cannot be applied ☐
4. Habitat situation (representativity of the vegetation for the respective ecotone or elevation zone)	The vegetation within the summit area represents the characteristic patterns of zonal plant communities of the respective ecotone or elevation zone ☒			The vegetation within the summit area shows at least the main characteristics of the respective ecotone or elevation zone (in cases, where vegetation is generally very scattered, potential habitats, appropriate for vascular plants to establish, must be available) ☐	Summit habitat is hostile to plant growth owing to its geomorphology (e.g., summit is composed of boulders, screes or plain rocks lacking potential habitats for vascular plants) ☐
5. Bedrock material	The same bedrock as on the other summits of the target region ☒	Bedrock deviating, but no obvious substrate-related influence on the species composition ☐	Deviating bedrock material has an obvious, but minor influence on the substrate-related species composition ☐	Bedrock is contrasting to the other summits regarding the influence on the species composition (e.g., a summit with siliceous substrate such as gneiss in a series of calcareous limestone summits) ☐	
6. Land use and land use history	Pristine (no land use impact) ☐	No present land use, and the influence from historic land use is negligible ☒	Low to moderate impact from land use, but without remarkable changes over a long period (e.g. for > than a century) ☐	1) Remarkable land use change within the last 100 years from high to low impact, where former impacts on the vegetation are still visible; or 2) moderate to high impacts over a long period, causing obviously altered vegetation, but plant communities are not substantially changed due to land use impacts; or 3) the summit is not recommended owing to any other reason related to land use ☐	1) Remarkable land use change within the last 100 years from low to high pressure, where the impacts on the vegetation are clearly visible; or 2) generally strong land use impacts causing substantially changed plant communities (e.g. nitrophilous vegetation), or 3) the summit must be avoided owing to any other reason related to land use ☐
SUMMIT ACCEPTED				SUMMIT AVOIDED	

1) See Box 9.2 for coding; 2) For definitions of the criteria and evaluation categories compare chapter 7.2.2 of this manual. Please mark only one checkbox for each criterium; checkboxes for the evaluation category "must be avoided" are not of relevance, because summits which are accepted for the Multi-Summit approach cannot have a mark within this category.

Form AII. 2 Temperature Loggers

EXAMPLE

GLORIA - Multi-Summit approach

Country code ¹⁾ :	AT	Summit code ¹⁾ :	MEX
Target region code ¹⁾ :	HSW	Summit name ²⁾ :	Monte Exemplario

Level A ³⁾	Logger code ⁴⁾ country TR	year	HSP	summit	Serial number ⁵⁾	Start date ⁶⁾	Start time ⁶⁾ (local time)	UTC diff. ⁷⁾	Dist-HSP ⁸⁾	Cd-HSP ⁹⁾	Photo check open ¹²⁾	Photo check closed ¹²⁾	Researcher(s)	Comments:
Logger 1	____/____/____	____	____	____	____	____	____	____	____	____	____	____	____	____

Level B ³⁾	Logger code ⁴⁾ country TR	quadrat	Serial number ⁵⁾	Start date ⁶⁾	Start time ⁶⁾ (local time)	UTC diff. ⁷⁾	Dist-11 ¹⁰⁾	Dist-31 ¹¹⁾	Photo check open ¹²⁾	Photo check closed ¹²⁾	Researcher(s)	Comments:
Logger 1	____/____/____	____/____/____	____	____	____	____	____	____	____	____	____	____
Logger 2	____/____/____	____/____/____	____	____	____	____	____	____	____	____	____	____

Level C ³⁾	Logger code ⁴⁾ country TR	summit	quadrat	Serial number ⁵⁾	Start date ⁶⁾	Start time ⁶⁾ (local time)	UTC diff. ⁷⁾	Dist-11 ¹⁰⁾	Dist-31 ¹¹⁾	Photo check open ¹²⁾	Photo check closed ¹²⁾	Researcher(s)	Comments:
Logger 1	A ₁ T ₁ /H ₁ S ₁ W ₁ /M ₁ E ₁ X ₁ /N ₁ 2 ₁ 2 ₁ /2 ₁ 0 ₁ 0 ₁ 1 ₁	M ₁ E ₁ X ₁	N ₁ 2 ₁ 2 ₁ /2 ₁ 0 ₁ 0 ₁ 1 ₁	377618/5-00	14-08-2001	09:45	-1	2.07	2.10	☒	☒	M. Montealto	
Logger 2	A ₁ T ₁ /H ₁ S ₁ W ₁ /M ₁ E ₁ X ₁ /E ₁ 2 ₁ 2 ₁ /2 ₁ 0 ₁ 0 ₁ 1 ₁	M ₁ E ₁ X ₁	E ₁ 2 ₁ 2 ₁ /2 ₁ 0 ₁ 0 ₁ 1 ₁	377614/5-00	14-08-2001	11:30	-1	1.86	1.85	☒	☒	M. Montealto	
Logger 3	A ₁ T ₁ /H ₁ S ₁ W ₁ /M ₁ E ₁ X ₁ /S ₁ 2 ₁ 2 ₁ /2 ₁ 0 ₁ 0 ₁ 1 ₁	M ₁ E ₁ X ₁	S ₁ 2 ₁ 2 ₁ /2 ₁ 0 ₁ 0 ₁ 1 ₁	377602/5-00	14-08-2001	14:24	-1	2.13	2.57	☒	☒	Y. Serov	
Logger 4	A ₁ T ₁ /H ₁ S ₁ W ₁ /M ₁ E ₁ X ₁ /W ₁ 3 ₁ 2 ₁ /2 ₁ 0 ₁ 0 ₁ 1 ₁	M ₁ E ₁ X ₁	W ₁ 3 ₁ 2 ₁ /2 ₁ 0 ₁ 0 ₁ 1 ₁	378302/7-00	14-08-2001	15:10	-1	3.06	1.37	☒	☒	M. Montealto	No substrate in quadrat W22; therefore logger mounted in W32

1) See Box 9.2 for coding; 2) Full name of the summit; 3) Level A: 1 logger per summit near the HSP; Level B: 2 loggers per summit (only level C is relevant for GLORIA-EUROPE; see chapter 8.4.3); 4) Please indicate the GLORIA-wide logger code on the form as well as on the back side of the logger itself (with permanent marker) before burying in the substrate (see Box 9.2 for coding); 5) The logger serial number is usually indicated somewhere on the logger (if Stowaway Tidbit is used, this number is indicated on the left side of the logger body, e.g. 420309/9-00); 6) Indicate the date and the time of logger installation in the field (use your local time); 7) Indicate the value (hours) which has to be added or subtracted from your local time to correct it to the UTC/GCT (Coordinated Universal Time/Greenwich Mean Time); for example, if the local time is 14:00 and UTC 12:00, the value to be entered is -2; 8) The length of a straight surface line between the HSP and the logger position (in metres with two decimal places; see Box 8.12); 9) The magnetic compass direction from the HSP to the logger in degrees (360° scale; see Box 8.12); 10) Distance (in m with two decimal places) from the logger to the left lower cluster corner (i.e. p5m-11; see Box 8.12); 11) Distance (in m with two decimal places) from the logger to the right lower cluster corner (i.e. p5m-31; see Box 8.12); 12) Photo check: Check the box after photos are taken to be sure that the photo documentation is complete (documentation of the logger position with the hole open and documentation after the hole is closed with soil material; see Fig. 8.12 and Box 8.12).

Form AII.3a 1m x 1m Quadrat**EXAMPLE**

GLORIA - Multi-Summit approach

Country code ¹⁾ :	AT	Aspect ²⁾ : SE	Date: 11 August 2001
Target region code ¹⁾ :	HSW		Time: from 14:40 to 15:10
Summit code ¹⁾ :	MEX		Researcher(s): Maria Montealto
Quadrat code ¹⁾ :	E31	Slope (°) ³⁾ : 15°	Yuri Serov

Top cover surface types (%) ⁴⁾**Subtypes in % of the top cover type ⁵⁾**

Vascular plants	32	Lichens below vasc. plants	1.5	Bryophytes below vasc. plants	2
Solid rock	44	Lichens on rock	35	Bryophytes on rock	0
Scree	8	Lichens on scree	20	Bryophytes on scree	0
Lichens on soil not covered by vasc. plants	2.5	Comments on top cover estimations: The surface type scree is composed of scattered stones; but no scree field			
Bryophytes on soil not covered by vasc. plants	3				
Bare ground	10				
Litter	0.5				
Sum: 100%					

Plant species cover (%) ⁶⁾

Species/(subspecies)	cf. 7)	%-cover	Species/(subspecies)	cf. 7)	%-cover
<i>Carex firma</i>		16			
<i>Festuca quadriflora</i>		4			
<i>Dryas octopetala</i>		9			
<i>Arenaria ciliata</i>		2.5			
<i>Helianthemum oelan.ssp.alpestre</i>		2.3			
<i>Carex fuliginosa</i>		1.5			
<i>Salix retusa</i>		1			
<i>Draba sauteri</i>		0.8			
<i>Salix reticulata</i>		0.1			
<i>Poa alpina</i>		0.2			
<i>Silene acaulis s.str.</i>		0.1			
<i>Draba aizoides</i>		1.2			
<i>Polygonum viviparum</i>		0.05			
<i>Campanula alpina s.str.</i>		0.04			
<i>Myosotis alpestris</i>		0.03	Cover sum ⁸⁾ :	38.8	
<i>Pritzelago alpina</i>		0.005	Number of vascular plant species:	17	
<i>Saxifraga exarata ssp. moschata</i>		0.01	General comments: No particular difficulties; perfect weather conditions for recording		
			If you have used extra sheets (From AII.3b), indicate its number (excluding this first page):		

1) See Box 9.2 for coding; 2) Average aspect of the quadrat surface (N, NE, E, SE, S, SW, W, or NW); 3) Average slope angle of the quadrat surface (in degrees, 360° scale); 4) The vertical projection of cover (perpendicular to the slope angle), all types together add up to 100% (for definitions of surface types see under 8.4.1.1); 5) The top cover as percentage of the respective top cover surface type (see under 8.4.1.1); 6) Percentage cover of each species (see 8.4.1.1); the full set of vascular plants must be recorded; bryophytes and lichens are **optional** (see Box 8.6); indicate species either by using species names or by (provisional) codes; see also Box 9.2; 7) Use the cf. column if the identification of the taxon is doubtful (use **g** if this is the case for the genus level, **s** for the species level, **t** for a lower taxonomic level. 8) Check the cover sum (the cover of all species together) against the top cover surface type "vascular plants": the cover sum can be higher but not lower than this top cover surface type - the cover sum can exceed 100% in dense vegetation due to overlapping layers (see under 8.4.1.1).

GLORIA - Multi-Summit approach

If you have used extra sheets (Form All.4b), indicate its number (excluding this first page):

1) See box 9.2 for coding; **2)** Each cell in this form represents a *0.1m x 0.1m cell* of the grid frame = 100 cells for each species where presence of the species will be indicated with an **X** (see Fig. 8.8); **3) Grazing impact:** frequency of impacts caused by wild-livestock grazing (impacts caused by wild-living mammals are also included, because the latter may hardly be distinguishable from livestock impacts); **4) Species** (all vascular plants; bryophytes and lichens are optional): indicate species either by using species names or by (provisional) codes; use the "cz." column if the identification of the taxon is doubtful (use **g** if this is the case for the genus level, **s** for the species level, **t** for a lower taxonomic level); see also Box 9.2; A species is considered as present when showing plant parts within the boundary strings of a *0.1 x 0.1m* grid cell (always in view perpendicular to the grid frame plane), regardless of where it is rooted (see also under 8.4.1.2).

GLORIA - Multi-Summit approach

32

If you have used extrasheets (Form All.5b), indicate its number (excluding this first page):

Manual para el trabajo de campo del proyecto *GLORIA*

Estudio de las cimas

ANEXO III:

CODIFICACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN FOTOGRAFICA DE *GLORIA*

(en inglés)

*

*

*

The *GLORIA* Field Manual

Multi-Summit Approach

ANNEX III:

GLORIA PHOTO DOCUMENTATION CODING

Any item which is included into the *GLORIA* photo documentation must have a *GLORIA*-wide unique code. This code has to be indicated on the blackboard included in the photo view, wherever applicable. Moreover, digitised photos which are to be sent to the *Central GLORIA Database* must have its filenames coded accordingly.

The software for maintaining your digital photo documentation (*GPDM, Gloria Photo Data Management*) as provided by the *GLORIA* co-ordination is designed to compose these filenames automatically for you, preventing you from typing errors as much as possible. Moreover, it is the basis for including your photos in the logical structure of the *Central GLORIA Database* and of the *GLORIA* web site. Therefore, it is highly recommended that you use this software. See the explanations included in the software package on how to use it. Please contact www.gloria.ac.at for downloading this software.

Photo file format and size

Exclusively JPEG files (*.jpg) are accepted to be included into the *Central GLORIA Database* and website. The pixel resolution and JPEG-compression factor of any digitised photos is up to you. But take in mind, that with low resolutions and high compressions, you may lose some valuable visual information of the photo. On the other hand, you can help us to save storage space in the *Central GLORIA Database* by sending not too huge files. A good compromise could be to prepare files of about 2000 by 1500 pixels with a jpeg compression of 20 (on a compression scale of [high quality 2 - 255 low quality]; 20 means relatively high quality due to low compression). This produces files of about 1.5 MB. However, there is no reason not to keep the original files in your office in the best digital quality which you can obtain from your original material.

Coding structure

The codes are composed of several elements. These elements are defined below. Some of them are required, while others are not required. While some elements are of fixed character length, others are not, due to already established coding conventions according to the MS manual.

Writing codes on the blackboard

Variable element lengths have no consequences for the code-writing on the blackboard. **On the blackboard, write the code elements in the sequence as given in the table below, separated by a small space, or dot (.), or hyphen (-) for better reading on the photo.**

Digital photo file names

However, variable element lengths do have consequences for the digital file naming: **All digital photo files should serve the opportunity to be ordered logically by their filenames.** Therefore, any element must have a constant length in the filenames. **If a code is shorter than the required element length, one or more underscores (_) have to be appended.** The code elements themselves have also to be separated by underscores in the filename (and **not** blanks, or dots, or hyphens, as opposed to the writing on the blackboard).

In many cases, more than one photo exists for the same item. Therefore, the rightmost fixed-length code element in the filename (i.e., element 7, see below) is defined as ordering number. Each photo file of your personal Target Region must have a unique ordering number. The software *GPDM* creates this automatically for you. If you want certain photos (of the same item) to appear in a certain order at the *GLORIA* website (e.g., for decreasing importance or quality), reflect this order in the numbering of this code element.

Definition of code elements

Element	Category	required on blackboard	required in filenames	Element length	Remark
Element1	Monitoring cycle	no	yes	fixed length: 2	the monitoring cycle of your <i>target region</i> in <i>GLORIA</i> ; defaults to 01 at the current state of the project (December 2002);
Element2	Country code	yes	yes	fixed length: 2	constant for the whole <i>target region</i>
Element3	Target region code	yes	yes	fixed length: 3	constant for the whole <i>target region</i>
Element4	Summit code	yes	yes	fixed length: 3	if the photo cannot be related to a distinct summit, use 3 underscores (___) (this is the case only for the element5-categories PLANT___, LANDSC___, OTHER___)
Element5	Item code (see in tables below)	yes	yes	fixed length: 8	for shorter codes, append underscores (_) to reach a total length of 8 characters in the filename; avoid these underscores on the blackboard to save space;
Element6	Date of photo	yes	yes	fixed length: 8	in file names: use the format <i>yyyymmdd</i> ; indicate 00 for any unknown day or month; on the blackboard, you may use the format <i>yyyy/mm/dd</i> and write this element in the upper left corner of the blackboard, for better reading;
Element7*	Ordering number	no (not applicable)	yes	fixed length: 5	use 5-digit numbers in ascending order, unique within your target region (starting with 00000, 00001, etc.); if you use <i>GPDM</i> , this number is calculated automatically;
Element8*	Indication, or plant species name	no	no (with exceptions)	variable length, limited to 150 characters	short description of photo item; limited to 150 characters; use a hyphen (-) as word separator; - not required in most cases; required in the following cases: Indication: description of item, if LANDSC___, or OTHER___ is used for element5; description of viewpoint, if SU-OV___ is used for element5; or: Plant species name if PLANT___ is used for element5; in this case, separate the genus and species name by a hyphen (-);

* not applicable on the blackboard in the field; use only for digital photo files;

** not required (optional) on blackboards in all cases; required (obligatory) for digital photo filenames only, if the element5- categories PLANT___, LANDSC___, SU-OV___ or OTHER___ are used;

List of applicable codes and filename examples

In the following, all applicable codes are listed together with examples for resulting filenames.

Placeholders are written in italics.

This list includes all items of which photos are **obligatory**, and others for which photos are **optional**. But making these photos as well may enhance the value of your photo documentation remarkably. See the entry in the list column "obligatory". For more information see the chapter 'Photo documentation' in the manual.

In any digital filename, only the following keys are accepted: characters from A-Z, numbers from 0-9, and two special characters, the hyphen (-) and the underscore (_). Any other keys including blanks are denied !!!

Ele.1	Ele.2	Ele.3	Ele.4	Ele.5	Ele.6	Ele.7	Ele.8 ***	photo obligatory or optional	Explanation
Monitoring cycle	Country code	Target region code	Summit code	Item code	Date	Ordering number	Indication, or plant species name	photo is obligatory/optional for the photo documentation	
no (due to limited space on the	yes	yes	yes	yes	yes	no (not applicable)	no		<--- required on the blackboard in the field
yes (due to compatibility with the GLORIA	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no (with exceptions; see table above, and footnote ***)		<--- required in digital photo filename

*** element8: this column lists whether the element is required in the filename or not (n. r.); if required, it lists what object has to be described;

CORNER POINTS AND BOUNDARY LINES

Highest summit point:

Ele.1	Ele.2	Ele.3	Ele.4	Ele.5	Ele.6	Ele.7	Ele.8 ***	photo obligatory or optional	Explanation
00	CC	TTT	SSS	HSP_____	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	Highest summit point

3m x 3m quadrat cluster corner points:

00	CC	TTT	SSS	p5m-E11_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	lower left corner point of 3mx3m-quadrat-cluster east (and, eventually, cross point of 5m-summit-area boundary with principal measurement line east)
00	CC	TTT	SSS	p5m-E31_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	lower right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster east (and, eventually, cross point of 5m-summit-area boundary with principal measurement line east)
00	CC	TTT	SSS	p-E33__	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	upper right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster east
00	CC	TTT	SSS	p-E13__	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	upper right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster east
00	CC	TTT	SSS	p5m-S11_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	lower left corner point of 3mx3m-quadrat-cluster south (and, eventually, cross point of 5m-summit-area boundary with principal measurement line south)
00	CC	TTT	SSS	p5m-S31_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	lower right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster south (and, eventually, cross point of 5m-summit-area boundary with principal measurement line south)
00	CC	TTT	SSS	p-S33__	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	upper right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster south
00	CC	TTT	SSS	p-S13__	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	upper right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster south
00	CC	TTT	SSS	p5m-W11_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	lower left corner point of 3mx3m-quadrat-cluster west (and, eventually, cross point of 5m-summit-area boundary with principal measurement line west)
00	CC	TTT	SSS	p5m-W31_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	lower right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster west (and, eventually, cross point of 5m-summit-area boundary with principal measurement line west)
00	CC	TTT	SSS	p-W33__	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	upper right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster west
00	CC	TTT	SSS	p-W13__	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	upper right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster west
00	CC	TTT	SSS	p5m-N11_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	lower left corner point of 3mx3m-quadrat-cluster north (and, eventually, cross point of 5m-summit-area boundary with principal measurement line north)
00	CC	TTT	SSS	p5m-N31_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	lower right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster north (and, eventually, cross point of 5m-summit-area boundary with principal measurement line north)
00	CC	TTT	SSS	p-N33__	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	upper right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster north
00	CC	TTT	SSS	p-N13__	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	upper right corner point of 3mx3m-quadrat-cluster north

5m-summit area boundary points (in addition to lower 3m x 3m quadrat cluster corner points):

00	CC	TTT	SSS	pNE-5__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 5m-summit-area boundary with intersection line Northeast
00	CC	TTT	SSS	pSE-5__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 5m-summit area boundary with intersection line Southeast

00	CC	TTT	SSS	pSW-5__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 5m-summit-area boundary with intersection line Southwest
00	CC	TTT	SSS	pNW-5__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 5m-summit-area boundary with intersection line Northwest

10m-summit area boundary points:

00	CC	TTT	SSS	pNE-10__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 10m-summit-area boundary with intersection line Northeast
00	CC	TTT	SSS	p10m-E__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 10m-summit-area boundary with principal measurement line east
00	CC	TTT	SSS	pSE-10__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 10m-summit-area boundary with intersection line Southeast
00	CC	TTT	SSS	p10m-S__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 10m-summit-area boundary with principal measurement line south
00	CC	TTT	SSS	pSW-10__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 10m-summit-area boundary with intersection line Southwest
00	CC	TTT	SSS	p10m-W__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 10m-summit-area boundary with principal measurement line west
00	CC	TTT	SSS	pNW-10__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 10m-summit-area boundary with intersection line Northwest
00	CC	TTT	SSS	p10m-N__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	cross point of 10m-summit-area boundary with principal measurement line north

Filename examples:

01_AT_HSW_ZAK_HSP____20010726_00001.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_HSP____20010727_00002.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_p5m-S31__20010726_00003.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_pNW-10__20010726_00004.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_p-E33____20010726_00005.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_p-E33____20010726_00006.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_p-E33____20010726_00007.jpg

Measurement lines (principal measurement lines, intersection lines, summit-area boundary lines):

Remark: Making photos of measurement lines is not obligatory, but enhances the value of your photo documentation.

Use the closest measurement point as indication both on the blackboard and in the filename.

For the blackboard: If this point is seen on the photo, write the same code as for the point, but don't forget to draw also a north arrow onto the blackboard.

If this point is not seen on the photo, write the same code as for the point and draw an arrow pointing to the direction of the point; but don't forget to draw also a north arrow.

For the filename: Use the point code of the closest measurement point **AND** write the indication LINE to element8.

Filename examples:

01_AT_HSW_ZAK_pNW-10__20010726_00008_LINE.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_p5m-S31__20010726_00009_LINE.jpg

SAMPLING PLOTS

1m x 1m quadrats and frequency quadrats

NOTE: on the blackboard, avoid the suffixes -QU and -FR in the item code (element5) to save space.

Ele.1	Ele.2	Ele.3	Ele.4	Ele.5	Ele.6	Ele.7	Ele.8	photo obligatory or optional	Explanation
00	CC	TTT	SSS	E11-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 11 of east quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	E11-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 11 of east quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	E31-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 31 of east quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	E31-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 31 of east quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	E33-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 33 of east quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	E33-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 33 of east quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	E13-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 13 of east quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	E13-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 13 of east quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	S11-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 11 of south quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	S11-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 11 of south quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	S31-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 31 of south quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	S31-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 31 of south quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	S33-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 33 of south quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	S33-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 33 of south quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	S13-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 13 of south quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	S13-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 13 of south quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	W11-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 11 of west quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	W11-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 11 of west quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	W31-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 31 of west quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	W31-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 31 of west quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	W33-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 33 of west quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	W33-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 33 of west quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	W13-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 13 of west quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	W13-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 13 of west quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	N11-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 11 of north quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	N11-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 11 of north quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	N31-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 31 of north quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	N31-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 31 of north quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	N33-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 33 of north quadrat cluster (without frequency frame)

00	CC	TTT	SSS	N33-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 33 of north quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)
00	CC	TTT	SSS	N13-QU__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 13 of north quadrat cluster (without frequency frame)
00	CC	TTT	SSS	N13-FR__	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	1x1m quadrat 13 of north quadrat cluster (with freq. frame as mounted for sampling)

3m x 3m quadrat cluster overviews

00	CC	TTT	SSS	CL-E____	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	overview of 3mx3m-quadrat-cluster east
00	CC	TTT	SSS	CL-S____	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	overview of 3mx3m-quadrat-cluster south
00	CC	TTT	SSS	CL-W____	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	overview of 3mx3m-quadrat-cluster west
00	CC	TTT	SSS	CL-N____	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory	overview of 3mx3m-quadrat-cluster north

Summit areas (any overview or detail)

5m-summit areas

00	CC	TTT	SSS	5m-SA-E_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	overview or detail of 5m-summit-area east
00	CC	TTT	SSS	5m-SA-S_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	overview or detail of 5m-summit-area south
00	CC	TTT	SSS	5m-SA-W_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	overview or detail of 5m-summit-area west
00	CC	TTT	SSS	5m-SA-N_	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	overview or detail of 5m-summit-area north

10m-summit areas

00	CC	TTT	SSS	10m-SA-E	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	overview or detail of 10m-summit-area east
00	CC	TTT	SSS	10m-SA-S	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	overview or detail of 10m-summit-area south
00	CC	TTT	SSS	10m-SA-W	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	overview or detail of 10m-summit-area west
00	CC	TTT	SSS	10m-SA-N	yyyymmdd	00000	n.r.	optional	overview or detail of 10m-summit-area north

Filename examples:

01_AT_HSW_ZAK_E11-QU__20010726_00010.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_E11-QU__20010726_00011.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_E11-FR__20010726_00012.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_CL-N____20010726_00013.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_CL-W____20010726_00014.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_5m-SA-E__20010726_00015.jpg
 01_AT_HSW_ZAK_10m-SA-W_20010726_00016.jpg

TEMPERATURE DATA LOGGERS

Remark: Photos of any mounted datalogger are obligatory, but it depends on how much loggers you have used (therefore obligatory/optional is indicated in column 'obligatory').

It is vital that you make from each logger position at least four photos, to ensure that the logger can be found again:

a1) whole quadrat with logger hole open; a2) zoom close to the logger with logger hole open; b1) whole quadrat with logger hole closed;

b2) zoom close to the logger position with logger hole closed. Use element7 to enumerate the photos.

On any photo, put a marker (e.g., the tip of a knife or a pencil) to the exact logger position.

In the case that you could not mount the logger in the 22-quadrat but have mounted it in another quadrat of the cluster, write the code of the respective quadrat (e.g., E21-LOGO).

Ele.1	Ele.2	Ele.3	Ele.4	Ele.5	Ele.6	Ele.7	Ele.8	photo obligatory or optional	Explanation
00	CC	TTT	SSS	HSP-LOGO	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview or detail of highest summit point datalogger (open)
00	CC	TTT	SSS	HSP-LOGC	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview or detail of highest summit point datalogger (closed)

00	CC	TTT	SSS	E22-LOGO	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview (including quadrat boundary) or detail of east quadrat cluster datalogger (open)
00	CC	TTT	SSS	E22-LOGC	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview (including quadrat boundary) or detail of east quadrat cluster datalogger (closed)
00	CC	TTT	SSS	S22-LOGO	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview (including quadrat boundary) or detail of south quadrat cluster datalogger (open)
00	CC	TTT	SSS	S22-LOGC	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview (including quadrat boundary) or detail of south quadrat cluster datalogger (closed)
00	CC	TTT	SSS	W22-LOGO	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview (including quadrat boundary) or detail of west quadrat cluster datalogger (open)
00	CC	TTT	SSS	W22-LOGC	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview (including quadrat boundary) or detail of west quadrat cluster datalogger (closed)
00	CC	TTT	SSS	N22-LOGO	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview (including quadrat boundary) or detail of north quadrat cluster datalogger (open)
00	CC	TTT	SSS	N22-LOGC	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview (including quadrat boundary) or detail of north quadrat cluster datalogger (closed)
00	CC	TTT	SSS	Nxy-LOGO	yyyymmdd	00000	n.r.	obligatory /optional	overview (including quadrat boundary) or detail of north quadrat cluster datalogger; if the logger cannot be installed in the centre cluster quadrat, use another quadrat and its respective code; this scheme applies similarly to the E, W, and S clusters;
00	CC	TTT	SSS	Nxy-LOGC	yyyymmdd	00000	n.r.		
00	CC	TTT	SSS	etc. etc.	yyyymmdd	00000	n.r.		

Filename examples:

01_AT_HSW_ZAK_E22-LOGO_20010726_00017.jpg

01_AT_HSW_ZAK_E22-LOGO_20010726_00018.jpg

01_AT_HSW_ZAK_E22-LOGC_20010726_00019.jpg

01_AT_HSW_ZAK_E22-LOGC_20010726_00020.jpg

The following part of this table lists photo items where element8 must be used in the digital filename

SUMMIT OVERVIEW

Ele.1	Ele.2	Ele.3	Ele.4	Ele.5	Ele.6	Ele.7	Ele.8	photo obligatory or optional	Explanation
00	CC	TTT	SSS	SU-OV___	yyyymmdd	00000	viewpoint	optional	overview of summit (e.g., from another point in the landscape); indicate the point from where the photo is made in element8;

Filename example:

01_AT_HSW_WEK_SU-OV___20010726_00021_from-Ochsenboden.jpg

PLANTS

Ele.1	Ele.2	Ele.3	Ele.4	Ele.5	Ele.6	Ele.7	Ele.8	photo obligatory or optional	Explanation
00	CC	TTT	SSS	PLANT___	yyyymmdd	00000	Gen-spec	optional	plant photo; use the same genus and species names as in your field database

Remark: If any of such photos cannot be related to a distinct summit, use 3 underscores (___) for element4 (summit code).

Filename example:

01_AT_HSW_WEK_PLANT___20010726_00022_Saxifraga-caesia.jpg

LANDSCAPES

Ele.1	Ele.2	Ele.3	Ele.4	Ele.5	Ele.6	Ele.7	Ele.8	photo obligatory or optional	Explanation
00	CC	TTT	SSS	LANDSC__	yyyymmdd	00000	indication	optional	e.g., a panorama from a part of the target region; in element8, define shortly what is seen on the photo; use the hyphen (-) as word separator; limited to 150 characters;

Remark: If any of such photos cannot be related to a distinct summit, use 3 underscores (___) for element4 (summit code).

Filename example:

01_AT_HSW___LANDSC__20010726_00023_main-ridge-of-TR-as-seen-from-East.jpg

OTHER

Ele.1	Ele.2	Ele.3	Ele.4	Ele.5	Ele.6	Ele.7	Ele.8	photo obligatory or optional	Explanation
00	CC	TTT	SSS	OTHER__	yyyymmdd	00000	indication	optional	e.g. a person at fieldwork, or a field-camp photo; in element8, define shortly who and/or what is seen on the photo; use the hyphen (-) as word separator; limited to 150 characters;

Remark: If any of such photos cannot be related to a distinct summit, use 3 underscores (___) for element4 (summit code).

Filename examples:

01_AT_HSW___OTHER__20010000_00024_fieldwork2001.jpg

in this example the month and day of photo is not known

01_AT_HSW_ZIK_OTHER__20010726_00025_fieldwork2001-at-Zinken.jpg

01_AT_HSW_GHK_OTHER__20010726_00029_Gerhard-Gruber-working-on-Ghacktkogel.jpg

