



6º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

6CFE01-501

Montes: Servicios y desarrollo rural
10-14 junio 2013
Vitoria-Gasteiz



Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Vitoria-Gasteiz, 10-14 junio de 2013
ISBN: 978-84-937964-9-5
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Desarrollo de una metodología para el control de calidad del IV Inventario Forestal Nacional

MANZANO SERRANO, M.J.¹, SANDOVAL ALTELARREA, V.J.², SANJURJO LÓPEZ-ALONSO, D.A.¹ y VALLEJO BOMBÍN, R.²

¹ ESMA-Estudios Medioambientales S.L. mjmanzano@esmas.es; dsanjurjo@esmas.es

² Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal RVallejo@magrama.es; VSandoval@magrama.es

Resumen

Entre mayo y septiembre de 2010 se desarrollaron los trabajos de campo del IV Inventario Forestal Nacional (IFN4) en la provincia de Murcia. Posteriormente se realizó un control de calidad de dichos trabajos, basado en la revisión de una muestra de parcelas entre marzo y mayo de 2011. Los resultados de esta revisión se emplearon para estimar el nivel de error en los trabajos, calculado como el error medio por parcela.

Esta tarea comenzó con la redacción de un Manual de Campo del Control de Calidad, basado en el Manual de Campo del IFN4. Posteriormente se redactó un Documento de Valoración de Parámetros del Control de Calidad del IFN4. En este documento se identificaron las fuentes de error, asignándose una puntuación relativa a cada posible error encontrado, discriminando la gravedad del mismo.

Una vez examinadas las distintas variables de las parcelas, se introdujeron todos los errores encontrados en una base de datos, a partir de la cual se calculó el error de cada parcela, el error medio por parcela de la provincia, la influencia del equipo en el resultado del error medio, etc. También se realizaron estos cálculos eliminando los errores en la determinación del estado fitosanitario, ya que podrían deberse a agentes aparecidos entre los trabajos del inventario y los del control de calidad.

La mayor cantidad de errores se encontró en la determinación de diámetros normales, estado fitosanitario y especies arbustivas. Esto es cierto tanto considerando el número de errores o su ponderación. Los errores en la determinación del estado fitosanitario han mostrado ser causa de una gran dispersión en los resultados finales. En cuanto a los equipos de trabajo, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en los resultados de algunos de ellos respecto a los resultados globales.

Palabras clave

Evaluación, error, muestreo, estadística.

1. Introducción

La elaboración del IFN4 sigue con la pauta iniciada en 1965, año de inicio del I Inventario. Con estos trabajos se pretende conocer el estado real de las masas forestales españolas, y disponer de una potente herramienta para una adecuada gestión de las mismas.

Como parte de los trabajos del IFN2 se realizó un control de calidad de los resultados. Este control de calidad no pudo ejecutarse por diversos problemas en el IFN3, y con el IFN4 se ha retomado.

Para el IFN4 se ha desarrollado una metodología para la evaluación de la calidad de los trabajos de campo que pretende ser una herramienta sencilla de implementar pero que permita a su vez llegar a conclusiones válidas y tomar decisiones fundamentadas. Esta metodología se ha aplicado a los trabajos del inventario realizados en Murcia, lo que ha permitido ajustar y establecer un sistema que pretende ser válido en el resto de las provincias españolas.

La metodología para el control de calidad que aquí se presenta se centra sobre los trabajos de campo realizados, al contrario que el control de calidad del IFN2, que era un control de calidad global y se centraba en los resultados obtenidos. Esto condiciona en gran medida la metodología desarrollada, en tanto en cuando no se trata de estimar lo cerca que está la información obtenida de la realidad, sino de compararla con la que era esperable obtener dados los recursos y las prácticas empleadas.

Es necesario también hacer notar que la metodología expuesta se ha aplicado inicialmente al inventario en la parcela dasométrica, no incluyéndose los datos del inventario de biodiversidad en el control de calidad.

La norma propuesta se basa en un proceso en tres niveles. En el primero se selecciona y revisa una muestra de parcelas, comprobando el equipo de campo las posibles diferencias entre lo observado y lo indicado en los estadillos proporcionados por el equipo de campo del IFN4. En el segundo se clasifica cada uno de los errores encontrados según una tabla donde se especifican 149 errores diferentes, distinguiendo las distintas gravedades para un mismo concepto. En el tercero a partir de estos datos se estima el error medio por parcela y las posibles diferencias entre los distintos equipos de campo que han desarrollado los trabajos. Así mismo se ha estudiado la influencia del estado fitosanitario en los resultados del control de calidad, al ser este un factor que puede depender en gran medida del tiempo transcurrido entre la ejecución de los trabajos y su revisión.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un método de evaluación de la calidad de los trabajos de campo del IFN4 que permita no solo conocer la calidad de los trabajos realizados, sino también poder efectuar comparaciones entre los distintos equipos y provincias que permitan a su vez realizar modificaciones en la metodología evaluando su eficacia.

Para ello se ha diseñado una metodología específica y se ha aplicado al control de calidad de los trabajos en la provincia de Murcia. Aunque el máximo potencial de este trabajo se manifestará con la aplicación sucesiva del control de calidad en las sucesivas provincias en las que se realice, los resultados obtenidos en esta provincia permiten llegar a algunas conclusiones útiles.

3. Metodología

3.1. Selección de la muestra

El criterio para la selección del tamaño de la muestra y el método de selección se ha basado en el adoptado en el IFN2. En la memoria de dicho trabajo se examinan diversas alternativas:

-Plan de muestreo simple, estimando la muestra para un porcentaje de parcelas mal levantadas de un 5%, y con un margen de error de $\pm 1,25\%$.

-Plan simple de inspección por atributos, considerando diversos escenarios de posibilidades de falsos positivos/negativos (parámetros α y β) en el rechazo del trabajo (posibilidad del 5% para ambos casos, 2,5%/5% y 5%/2,5%).

-Plan de muestreo secuencial, con un escenario único de $\alpha=\beta=0,05$.

-Plan basado en la infraestructura de medios disponibles. Se estima el número de parcelas que se pueden revisar con los medios disponibles, y a partir de esto se estiman los márgenes de confianza para rechazar o aceptar el lote con un 95% y un 97,5% de confianza. Esta es la solución que finalmente se adoptó.

En el caso del control de calidad de los trabajos del IFN4, se ha optado también por la cuarta opción, que permite un mejor control de los recursos disponibles. Se mantuvo abierta sin embargo la opción de ampliar la muestra en el caso de que la precisión final no fuera aceptable.

Evaluando estos recursos disponibles, y teniendo en cuenta la experiencia en muestreos similares, se optó por realizar inicialmente el control de calidad sobre una muestra de 120 parcelas, reservándose como ya se ha indicado la posibilidad de ampliar esta muestra en el caso de que se considerara necesario en vista de los resultados obtenidos.

Debido al interés en que este control de calidad permita extraer datos no solo sobre el inventario completo, sino sobre los equipos de campo que intervinieron en el mismo, se optó por realizar un muestreo estratificado con afijación proporcional. Al muestrearse un total de 120 parcelas de una población total de 1508, resultó que se había de muestrear el 7,96% de las parcelas examinadas por cada equipo. Evidentemente este porcentaje se modificó en cada equipo para obtener el número real de parcelas a muestrear. El número de parcelas muestreadas por cada equipo figura en la tabla 1. En esta tabla se puede observar la presencia de un equipo denominado AUXILIAR. La escasa representación de este equipo (solo cuatro parcelas) ha determinado su exclusión del estudio.

3.2. Desarrollo de los trabajos

La determinación de los posibles errores en cada parcela se desarrolla en dos fases: una primera consistente en la visita a las parcelas seleccionadas para la toma de datos, y una segunda en la que se revisan los resultados de la visita de campo, comparando los datos obtenidos con los proporcionados por los equipos de campo del inventario y extrayendo de esta comparación los posibles errores.

3.2.1. Trabajo de campo

El trabajo de campo ha consistido en la revisión “in situ” de las 120 parcelas seleccionadas. El equipo de revisión se ha desplazado a cada parcela con material y documentación análogos a los empleados por el equipo de trabajo original, más la ficha de

campo con los datos obtenidos en la primera visita y el “Manual de Campo del Control de Calidad del IFN4 en la Provincia de Murcia”.

Tabla 1. Afijación de muestra por equipo de trabajo

Equipo	Parcelas	Muestra	Porcentaje
Equipo 1	122	10	8,198
AUXILIAR	4	0	0
Equipo 2	160	13	8,125
Equipo 3	111	9	8,108
Equipo 4	155	12	7,742
Equipo 5	43	4	9,302
Equipo 6	33	3	9,091
Equipo 7	156	12	7,692
Equipo 8	151	12	7,947
Equipo 9	154	12	7,792
Equipo 10	148	12	8,108
Equipo 11	115	9	7,826
Equipo 12	156	12	7,692

En cada parcela el equipo de revisión tomó constancia de todas las disconformidades entre los datos proporcionados en la ficha de campo y lo observado sobre el terreno, tomando documentación fotográfica de las mismas. Igualmente repitió las mediciones dendrométricas realizadas según las normas indicadas en el Manual, anotando los resultados obtenidos.

3.2.2. Trabajo de gabinete

El primer paso consistió en la elaboración del “Manual de Campo Para el control de calidad del IFN4 en la Provincia de Murcia” que se emplearía en los trabajos de campo. Este manual se elaboró a partir del Manual de Campo de los trabajos del IFN4 en Murcia, reflejando en su mayor parte la mecánica de trabajo del equipo de inventario, que debía ser replicada por el de evaluación.

El segundo paso fue la preparación de un Documento de Valoración de Parámetros del Control de Calidad. Para su elaboración se realizó un listado de los errores que se consideró que podrían existir; a la vez, se determinó un valor que expresara la gravedad relativa de los mismos. Así, por ejemplo, el error de localización se consignó como tres posibles errores distintos con su propia valoración, según si la diferencia de localizaciones estaba en el intervalo 20-50 m, era superior a 50 m, o si se había omitido el dato.

La principal dificultad en la elaboración de este tipo de catálogo de errores se encuentra en la falta de un objetivo único y concreto para el Inventario Forestal, debido a la multiplicidad de utilidades que puede tener este.

En un proceso industrial en el que se fabrica una determinada pieza de una máquina, es relativamente fácil determinar los parámetros que hacen esa pieza útil o inútil para el fin previsto, así como el cálculo de los costes que cada pieza defectuosa provocan tanto al fabricante como al usuario final de la pieza. En el caso del Inventario Forestal, debido a la

mencionada multiplicidad de fines, es imposible determinar un criterio objetivo para la valoración relativa de los errores, aunque inicialmente pueda parecer sencillo. Así, por ejemplo, es fácil suponer que la gravedad de un error en la determinación de las coordenadas del centro de la parcela es más grave cuanto mayor es la diferencia con las reales; el problema comienza a revelarse cuando debemos establecer como aumenta la gravedad del error con la distancia, y su valoración relativa respecto a un error en otro parámetro distinto, como pueda ser la determinación de la fracción de cabida cubierta.

Teniendo esto en cuenta se asumió que la gravedad relativa de cada error debería ser establecida por un grupo de especialistas, en el que se tuviera en cuenta la repercusión que tendría cada error en el resultado final del inventario y en los usos que se le pudiera dar a este.

Para llevar a cabo esta valoración subjetiva se procedió a ordenar esta lista de errores de acuerdo a su gravedad. Posteriormente, comparando los distintos errores entre sí se procedió a asignarles una puntuación en la que se reflejara la valoración relativa que se hacía de cada error individual respecto de los demás.

Esta lista de errores evolucionó posteriormente según se incorporaron los primeros datos al encontrar relaciones entre distintos errores que tendían a aparecer juntos al estar motivados por una causa subyacente común, lo que provocaba que se elevara excesivamente la puntuación de la parcela con relación al error real cometido. Otro problema que se encontró fue el de errores que aunque conceptualmente son distintos, en la práctica puede ser muy difícil concretar si se ha cometido uno u otro. Un ejemplo concreto de esta circunstancia se dio en la determinación de especies arbóreas y arbustivas con presencia anecdótica (no especies principales). En caso de encontrarse algún error en el listado de especies podía llegar a ser complicado determinar si se debía a una confusión de especies, o a una omisión y una adición errónea.

Como resultado se obtuvo una tabla con 149 errores distintos, agrupados en 8 bloques y 41 secciones, correspondientes al estadillo de campo del IFN4.

Los errores encontrados se introdujeron mediante una aplicación diseñada con MS-Access en una base de datos personal que cuantificaba los errores de cada parcela, así como comparaba los datos dendrométricos de los árboles estudiados para detectar y calificar errores de medida susceptibles de ser localizados mediante un procedimiento automático.

Una vez introducidos los errores y mediciones en la base de datos, la determinación del error medio por parcela e intervalos de confianza, tanto a nivel global como por estrato (equipo) se convierte en una tarea sencilla empleando las funciones estadísticas y de cálculo de la aplicación.

Un estudio más en profundidad para determinar las posibles diferencias estadísticas entre grupos se realizó con el software SPSS v 11.

Tanto en uno como en otro caso se realizaron análisis incluyendo y omitiendo los errores debidos al estado fitosanitario de la parcela, ya que se encontró que dicho concepto era una importante fuente de error, así como de dispersión en los resultados.

El valor fundamental que se determinó que se emplearía como expresión de la calidad del trabajo de campo es el error medio por parcela. Este valor es un agregado que permite expresar de forma simple la valoración subjetiva de la calidad del trabajo. Como ya se ha comentado esta subjetividad se expresa a través del catálogo de errores, en la que la valoración relativa de los distintos errores responde a criterios subjetivos de un grupo de especialistas.

Para la estimación de los resultados se ha empleado un intervalo de confianza del 95%, asumiendo la posibilidad de incrementar el número de parcelas revisadas en el caso de ser necesario un margen de confianza más ajustado.

Además de los resultados a nivel global se realizaron estudios por equipo, analizando la posible influencia que ha tenido cada uno en el resultado final. Este análisis se realizó mediante la aplicación de una serie de tests (ANOVA, Tukey y Games-Howell).

El test ANOVA se aplicó con la intención de verificar si realmente el equipo de trabajo tiene influencia en la valoración del error encontrado. En el caso de encontrarse que esta relación es cierta, se procederá con los test de Tukey y Games-Howell a estudiar las posibles diferencias estadísticas en los resultados de los distintos equipos.

Es necesario hacer notar que la aparición de diferencias en los resultados entre uno y otro equipo no implica necesariamente una diferencia en la calidad de cada equipo. La distribución de las parcelas entre los distintos equipos se ha realizado según criterios geográficos, ya que es evidente que una distribución de las mismas de forma aleatoria conduce a un incremento de costes absolutamente innecesario. Solamente este hecho ya hace que cualquier determinación de los niveles de calidad de cada equipo tenga un fuerte sesgo geográfico. Para poder estudiar de forma correcta los motivos de las posibles diferencias entre los distintos equipos sería necesario realizar un estudio en profundidad de las dificultades intrínsecas de las parcelas asignadas a cada uno, así como repetir este estudio en sucesivas provincias para determinar si la diferencia se ha producido de forma eventual en una única provincia o si realmente forma parte de una tendencia.

4. Resultados

La metodología expuesta se aplicó sobre los trabajos de campo del IFN4 en la provincia de Murcia, obteniéndose los resultados expuestos a continuación.

En la figura 1 se señala el porcentaje de errores en cada sección. La figura 2 muestra el peso en la puntuación final debido a cada una de estas secciones. Las principales fuentes de error, tanto unitariamente como por puntuación han sido las determinaciones dasométricas, y en concreto la determinación de diámetros normales. La determinación del estado fitosanitario, otra variable dasométrica, ha sido el tercer apartado que más errores ha suscitado, siendo el segundo en cuanto a valoración de los mismos. Los errores debidos al matorral leñoso han ocupado el segundo lugar por número, y el tercero por puntuación.

Otra información que se han extraído de los resultados es el histograma de errores por puntuación (figura 3) y el análisis de resultados atípicos mediante un diagrama de caja (figura 4), tomando como límites 1,5 y 3 veces el rango intercuartílico para los valores atípicos y extremos.

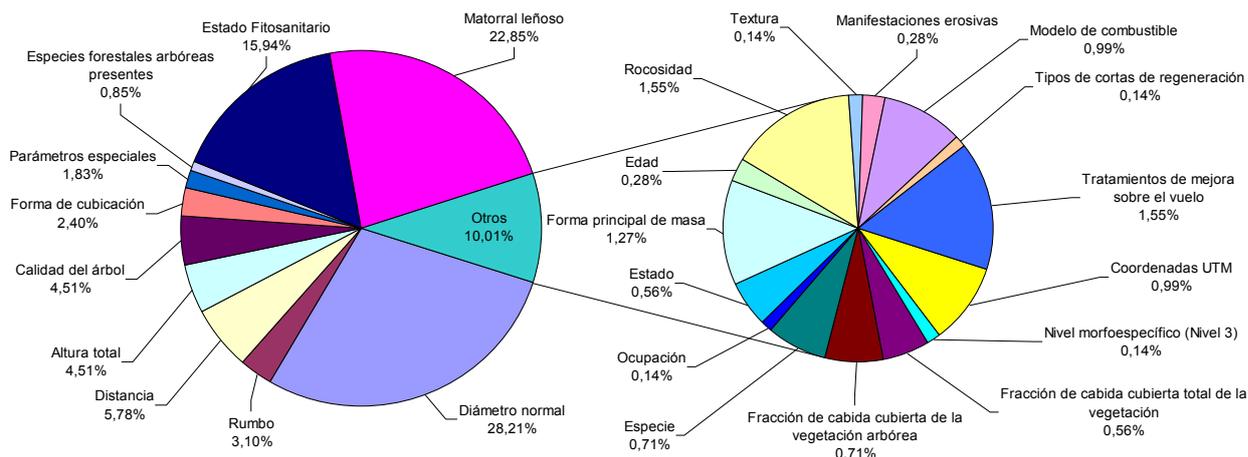


Figura 1. Porcentaje de errores por sección

En estos gráficos de las figuras 3 y 4 se puede observar la aparición de una serie de parcelas con errores muy acusados, que dan unas puntuaciones muy altas, claramente separadas de la tendencia general. En el diagrama de cajas de la figura 4 se pueden observar 7 parcelas con valores atípicos y dos con valores extremos. Estudiadas estas parcelas se ha comprobado que estos valores se deben fundamentalmente a errores en el estado fitosanitario, y que estos errores se pueden deber a situaciones sobrevenidas en el intervalo entre el inventario y la revisión. Se ha optado por tanto en realizar un estudio de los resultados omitiendo los errores debidos a dicho estado fitosanitario, obteniéndose el histograma y el diagrama de caja que puede verse en las figuras 5 y 6 respectivamente.

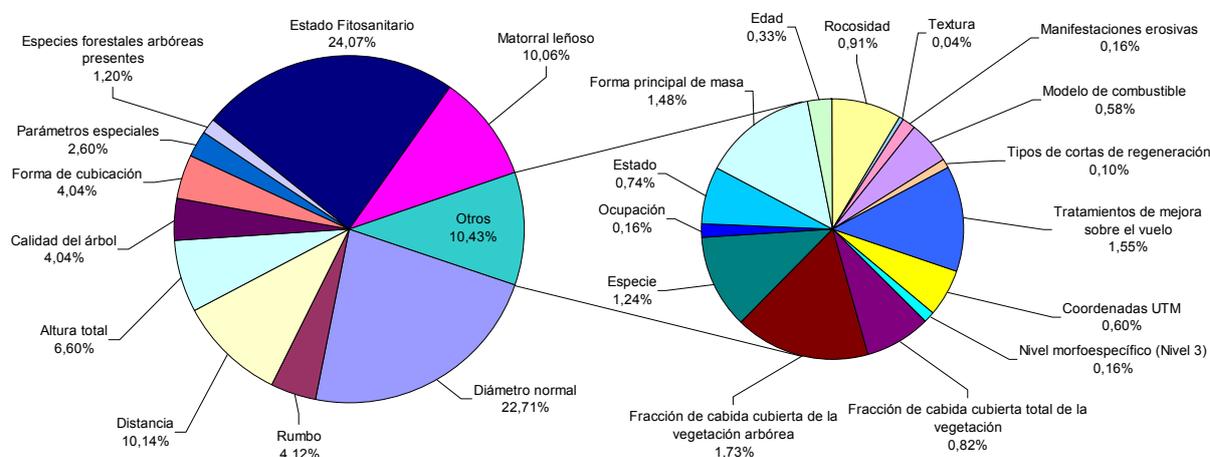


Figura 2. Porcentaje de puntuación por sección

Como se puede comprobar, el histograma de la muestra omitidos los errores debidos al estado fitosanitario (fig. 5) es mucho más regular que el anterior (fig. 3). Así mismo en el diagrama de caja (fig. 6) se observan ahora únicamente dos valores atípicos.

La figura 7 muestra los diagramas de cajas para cada equipo teniendo en cuenta todos los errores encontrados, mientras que en la figura 8 se muestran estos diagramas de cajas obtenidos sin evaluar los errores del estado fitosanitario. Se observa el mismo efecto en la

reducción de valores atípicos al omitir los errores de estado fitosanitario que el obtenido de los resultados globales.

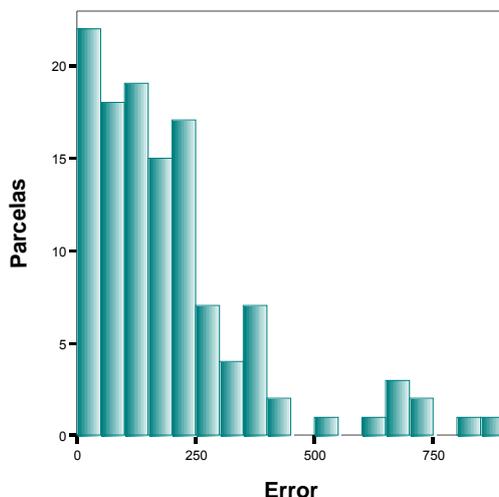


Figura 3. Histograma de la muestra

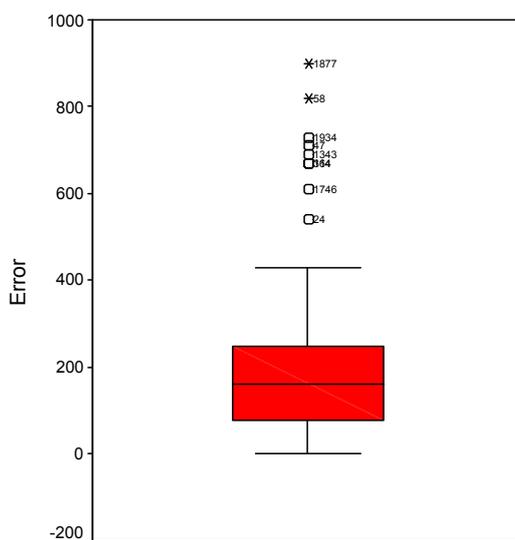


Figura 4. Diagrama de caja de la muestra

5. Discusión

La metodología propuesta pretende ser un método para la determinación del error en el IFN4 sencillo de implementar y que permita comparar resultados entre inventarios. Los dos puntos fundamentales en esta metodología son el trabajo de campo, en el que el equipo evaluador señala las discrepancias que encuentra entre lo observado y lo indicado por el equipo de inventario, y el trabajo de gabinete, en el que con la información proporcionada por el equipo de evaluación se señalan los errores cometidos originalmente. El resto de determinaciones es ya un proceso que se puede automatizar hasta la obtención de resultados para su estudio.

El interés fundamental del método propuesto es la posibilidad de comparar inventarios, de forma que se pueda estudiar la efectividad de las mejoras propuestas en la metodología de inventario, o las posibles diferencias en los resultados de los distintos equipos.

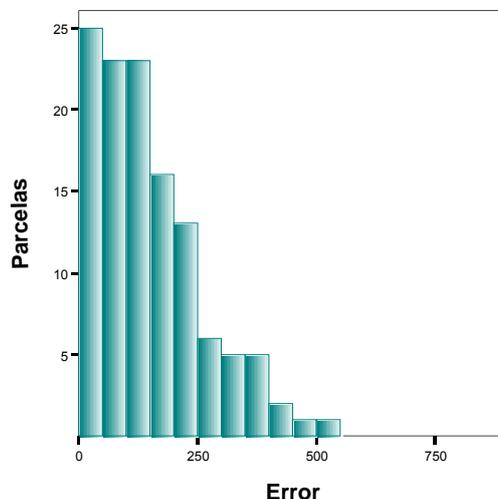


Figura 5. Histograma de la muestra sin considerar el estado fitosanitario

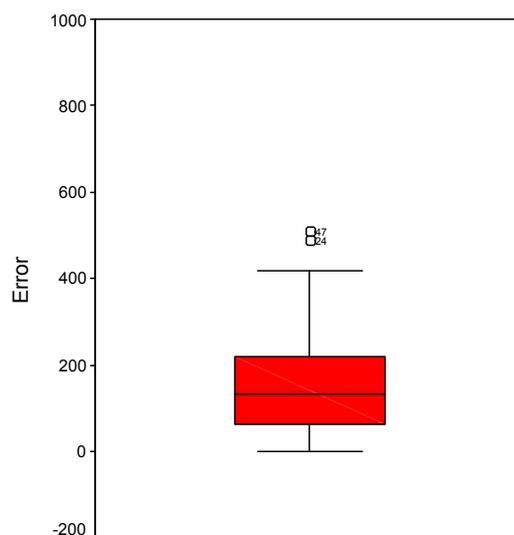


Figura 6. Diagrama de caja de la muestra sin considerar el estado fitosanitario

En este punto es necesario hacer notar que una diferencia entre equipos en un inventario no es indicativa de una diferencia real en la efectividad de cada uno. El reparto de parcelas se hace con una componente geográfica, al intentar que cada equipo evalúe parcelas próximas entre sí. Esto conduce a un gran sesgo geográfico, en el que un equipo puede evaluar parcelas que presenten una dificultad distinta, por fisiografía, características ecológicas u otros factores, a las evaluadas por otros. Por ello los resultados obtenidos en este punto no son directamente aplicables, sino que deben verse confirmados por la reiteración del control de calidad en sucesivas provincias.

La mecánica del proceso permite extender la comparación a otros inventarios donde los parámetros a determinar no sean idénticos, limitando en este caso la comparación al subconjunto de parámetros comunes a ambos inventarios. La única limitación en este caso es asegurarse de que la mecánica de medición de estos parámetros comunes sea la misma, para poder homologar los resultados.

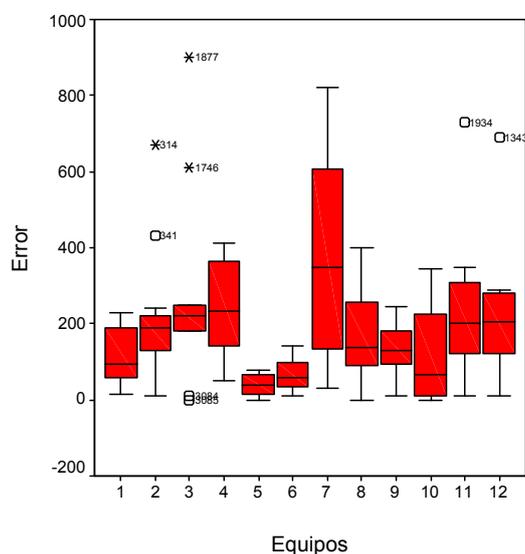


Figura 7. Diagramas de cajas de la muestra por equipo

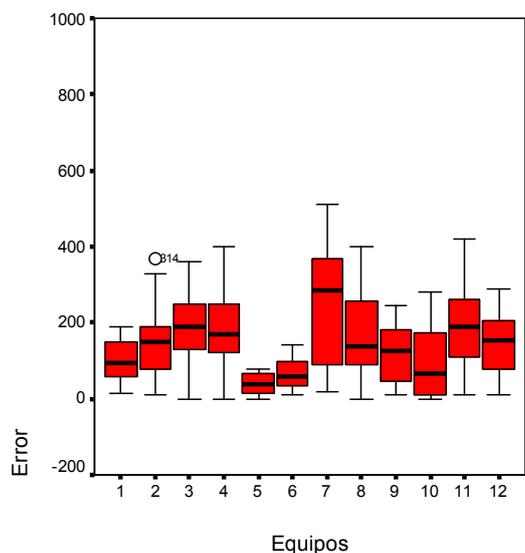


Figura 8. Diagramas de cajas de la muestra por equipo sin considerar el estado fitosanitario

Así mismo esta metodología, que como ya se ha comentado se ha aplicado únicamente al inventario de la parcela dasométrica, podría extenderse a la evaluación de la biodiversidad elaborando una valoración de parámetros de forma análoga a como se ha hecho para la parte dasométrica.

El antecedente más claro en la elaboración de métodos de evaluación del control de la calidad en inventarios forestales como el IFN es evidentemente el empleado en la segunda elaboración del propio IFN. Las diferencias más notables entre el método de control de la calidad empleado en dicho inventario y el aquí expuesto son las siguientes:

Objetivo: En el IFN2 el objetivo del control de calidad fue el control de los trabajos realizados por la empresa adjudicataria con el fin de aceptarlos o no. En el IFN4 el objetivo va más allá, analizándose las distintas fuentes de error con el objetivo de mejorar la metodología del inventario. La información obtenida además se presenta junto a los datos del propio inventario como una manera de determinar y justificar la fiabilidad de los datos obtenidos para su empleo por parte de los gestores forestales, administradores públicos y otros interesados.

Metodología: El control de calidad en el IFN4 se ha basado en un nuevo levantamiento casi por completo de las parcelas revisadas, con la excepción del estudio de pies arbóreos que se ha realizado solo sobre una muestra de los presentes. En general los errores no se han buscado en campo, sino que han aparecido al comparar los datos del Inventario con los del control de calidad. Este sistema permite en gran medida independizar la tarea de examinar la parcela respecto a la determinación de la calidad de los datos obtenidos originalmente. Con esto la valoración de los distintos errores se puede realizar de forma paralela al propio trabajo de campo, ajustando si es necesario esta determinación a la realidad práctica del trabajo sobre el terreno. Incluso es posible en un futuro, si hay un cambio de criterios sobre las valoraciones ya establecidas, rehacer fácilmente el trabajo de gabinete para poder comparar los resultados de calidad del IFN4 con los de un futuro IFN5 o sucesivos, en los que es fácil pensar que la importancia relativa que se da a los distintos parámetros evaluados haya cambiado debido a los cambios de prioridades que experimenta cualquier sociedad con el tiempo.

Evaluación de resultados: Los distintos objetivos buscados en el IFN2 e IFN4 determinan que la evaluación de los resultados sea también distinta. En el IFN2 se valora únicamente el número de parcelas aceptadas o rechazadas y no se encuentra ningún análisis de las distintas fuentes de error, ni se evalúan los resultados obtenidos por los distintos equipos de trabajo, al interpretarse el resultado final como un criterio para la aprobación o no de los trabajos. El IFN4, por el contrario, la aparición de los nuevos objetivos explicados conduce a un análisis mucho más profundo de los resultados y de las distintas causas de error, con vistas a la mejora de los resultados en las sucesivas provincias inventariadas.

6. Conclusiones

Se ha presentado una metodología que a juicio de los autores permite realizar evaluaciones de la calidad de los trabajos de campo de una forma sencilla, así como determinar las principales fuentes de error. Esto, además, hace factible realizar una revisión de los procedimientos empleados en la toma de datos con vistas a mejorar la calidad de los mismos.

De la aplicación de esta metodología en la provincia de Murcia se puede concluir la importancia que puede tener la determinación del estado fitosanitario sobre los resultados finales. El efecto más importante de este parámetro no ha sido el incremento del error *per se*, sino el incremento en la dispersión de los resultados, con el consiguiente incremento en los valores atípicos.

Para evitar este efecto en la medida de lo posible, es deseable que el control de calidad se realice lo más próximo en el tiempo al inventario. Una adecuada planificación de los trabajos, y la consideración del control de calidad como parte de los mismos, pueden permitir que las revisiones se verifiquen con una diferencia de días respecto al inventario, lo que redundará en una mayor fiabilidad de los resultados.

La proximidad en el tiempo entre el inventario y la revisión no solo evita efectos indeseables en la determinación del estado fitosanitario, sino que elimina otras diferencias más sutiles que pueden aparecer entre ambas visitas, como en las manifestaciones erosivas, operaciones selvícolas, diámetros en especies de crecimiento rápido, e incluso diferencias en el inventario de especies arbustivas y su representatividad, por la distinta visibilidad de los ejemplares ateniendo a la situación fenológica en la que se realice cada visita.

También puede ser interesante el empleo de métodos que permitan obtener mediciones más regulares. En concreto la medición de diámetros con forcípula, si bien proporciona resultados homogéneos en la obtención de variables agregadas (m^3/ha , relaciones h/d, etc.) puede dar lugar a diferencias en las determinaciones realizadas en un pie concreto. Por ello tal vez es recomendable el empleo de sistemas como la cinta diamétrica que proporciona resultados más fácilmente reproducibles.

7. Agradecimientos

Los autores quieren hacer constar su agradecimiento al personal de TRAGSA destinado al IFN4 en la provincia de Álava por el tiempo dedicado a la explicación y demostración sobre el terreno de las técnicas empleadas en los trabajos de campo. Así mismo queremos agradecer al personal del INIA las indicaciones y orientación proporcionadas.

Por último, también queremos agradecer al personal de campo de ESMA S.L. el trabajo realizado y la experiencia aportada que ha permitido la evolución y mejora de la metodología aquí expuesta.

8. Bibliografía

España. Ministerio de Medio Ambiente; 2002. Tercer Inventario Forestal Nacional. Región de Murcia. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid

España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino; 2010. IV Inventario Forestal Nacional. Pliego de prescripciones técnicas particulares de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Informe inédito. Madrid

España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino; 2010. Base de Datos del IV Inventario Forestal Nacional en Murcia. Informe inédito. Madrid

ICONA; 1990. Segundo Inventario Forestal Nacional, 1986-1995: Explicaciones y métodos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Páginas 82-86. Madrid.

TRAGSATEC; 3er Inventario Forestal Nacional. Descripción de los Códigos de la Base de Datos de Campo. Informe inédito. Madrid.