



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Máster en Ingeniería de Montes**

**EVALUACIÓN DE MODELOS DE  
MASAS PURAS EN PINARES MIXTOS  
DE *P. SYLVESTRIS* Y *P. PINASTER*  
EN LA SIERRA DE LA DEMANDA  
(BURGOS, SORIA)**

Alumno: Pablo Valerio Sardón

Tutor: Felipe Bravo Oviedo  
Cotutor: Cristóbal Ordóñez Alonso

Julio de 2014

## **RESUMEN**

Un modelo es una abstracción de un sistema que se asemeje en todo lo posible a la realidad. En el caso de los modelos forestales, estos pretenden proyectar la evolución de la masa o alguna variable de la misma a lo largo del tiempo. Disponer de estas herramientas en la gestión forestal resulta de gran utilidad en la toma de decisiones, pudiendo tomar las mejores alternativas posibles.

El presente trabajo consiste en la creación y evaluación de un modelo de árbol individual para masas mixtas a partir de dos modelos de masas puras de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster* validados para el Sistema Ibérico y el Sistema Central. Nuestro área de estudio se limita a la Sierra de la Demanda (Burgos, Soria) y la evaluación se ha realizado a partir de la evolución de parcelas entre el IFN2 y el IFN3 y como medio de simulación se ha utilizado la plataforma SimanFor.

El modelo ha sido analizado de forma cuantitativa y cualitativa para poder determinar el grado de similitud con el sistema analizado. De forma cuantitativa a través de test estadísticos que caracterizan los errores del modelo y de forma cualitativa evaluando la consistencia del modelo.

Palabras clave: modelización, evaluación, mixto, *Pinus sylvestris*, *Pinus pinaster*.

## ÍNDICE GENERAL :

<b>RESUMEN.....</b>	<b>2</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 LOS MODELOS EN LA INVESTIGACIÓN FORESTAL.....</b>	<b>7</b>
1.1.1. INTRODUCCIÓN .....	7
1.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS .....	7
1.1.3. TIPOS DE PARCELAS EN EL DESARROLLO DE MODELOS FORESTALES .....	9
1.1.4. LA MODELIZACIÓN FORESTAL EN ESPAÑA.....	10
1.1.5. LA MODELIZACIÓN FORESTAL EN LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID.....	12
<b>1.2. SimanFor (Sistema de apoyo para la simulación de alternativas de manejo forestal sostenible).....</b>	<b>12</b>
1.2.1. FUNCIONAMIENTO GENERAL DE SIMANFOR .....	13
1.2.2. PROCESO DE EJECUCIÓN DE LOS MODELOS .....	14
1.2.3. DETALLES TÉCNICOS DE LA PLATAFORMA .....	15
<b>1.3. EVALUACIÓN DE MODELOS .....</b>	<b>16</b>
1.3.1. CONCEPTOS DE EVALUACIÓN DE MODELOS .....	17
1.3.2. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN EN MODELOS DE CRECIMIENTO.....	17
1.3.2.1. Consistencia lógica y biológica del modelo.....	18
1.3.2.2. Propiedades estadísticas del modelo .....	19
1.3.2.3. Caracterización del error del modelo .....	20
1.3.2.4. Tests estadísticos.....	21
1.3.2.5. Análisis de sensibilidad .....	22
<b>1.4. EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL .....</b>	<b>22</b>
1.4.1. ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA .....	23
1.4.2. EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL Y BASIFOR.....	24
1.4.3. CONSTRUCCIÓN DE MODELOS A PARTIR DEL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL.....	25
<b>1.5. LAS MASAS MIXTAS DE LA SIERRA DE LA DEMANDA.....</b>	<b>26</b>
<b>1.6. MODELOS DE MASA PURA DE P.SYLVESTRIS Y P.PINASTER.....</b>	<b>28</b>
1.6.1. ANTECEDENTES .....	28
1.6.2. EL MODELO IBERO .....	28
1.6.3. IBERO <sup>PS</sup> : Modelo de dinámica de rodales de <i>Pinus sylvestris</i> L. en el sistema central y sistema ibérico en castilla y león (Izarralde <i>et al.</i> , 2010).....	30
1.6.3.1. Estructura del modelo IBERO <sup>PS</sup> .....	31
1.6.3.2. Código de IBERO <sup>PS</sup> en SimanFor.....	34
1.6.4. IBERO <sup>PT</sup> : Modelo de dinámica de rodales de <i>Pinus pinaster</i> Ait. en el sistema ibérico meridional (Izarralde <i>et al.</i> , 2010) .....	39
1.6.4.1. Estructura del modelo IBERO <sup>PT</sup> .....	39
1.6.4.2. Código de IBERO <sup>PT</sup> en SimanFor .....	41
<b>1.7. MODELOS DE MASA MIXTA DE P.SYLVESTRIS Y P.PINASTER.....</b>	<b>46</b>
<b>1.8. OBJETIVOS.....</b>	<b>47</b>

<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>48</b>
<b>2.1 DATOS.....</b>	<b>48</b>
2.1.1. PARCELAS UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN .....	48
2.1.1.1. Procedimiento en la selección de las parcelas .....	48
2.1.1.2. Cálculo de la edad de las parcelas seleccionadas .....	49
2.1.1.3. Resumen de las parcelas seleccionadas .....	51
2.1.1.4. Utilización de la plantilla SDM multiparcela .....	53
2.1.2. EVOLUCIÓN DE LAS PARCELAS EN EL IFN.....	53
2.1.2.1. Cálculo de las variables de parcela y árbol individual del IFN.....	53
<b>2.2. CREACIÓN DEL MODELO MIXTO.....</b>	<b>54</b>
2.2.1. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN del modelo mixto. ....	54
<b>2.3. OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>60</b>
2.3.1. CREACIÓN DE ESCENARIOS.....	60
2.3.2. TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS.....	61
<b>2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>61</b>
2.4.1. EVALUACIÓN DEL MODELO.....	62
2.4.1.1. Regresión lineal.....	62
2.4.2.2. Estadísticos utilizados .....	63
<b>3.1. MODELO DE MASAS MIXTAS DE P.SYLVESTRIS Y P.PINASTER.....</b>	<b>65</b>
<b>3.2. RESULTADOS DEL MODELO.....</b>	<b>65</b>
<b>3.3 EVOLUCIÓN DE LAS MASAS MIXTAS DE P.SYLVESTRIS Y P.PINASTER EN EL I.F.N.</b> .....	<b>66</b>
<b>3.4 EVALUACIÓN DEL MODELO.....</b>	<b>66</b>
3.4.1. VARIABLES DE PARCELA.....	67
3.4.1.1. ASPECTOS DEL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO .....	67
3.4.1.2. CARACTERIZACIÓN DEL ERROR DEL MODELO Y TEST ESTADÍSTICOS.....	68
3.4.1.3. N (pies/ha): N° de pies por hectárea .....	69
3.4.1.4. Ho (m): Altura dominante .....	70
3.4.1.5. Dg (cm): Diámetro medio cuadrático .....	71
3.4.1.6. BA (m <sup>2</sup> /ha):Área Basimétrica por hectárea .....	73
3.4.1.7. VCC (m <sup>3</sup> /ha):Volumen con corteza .....	74
3.4.2. VARIABLES DE ÁRBOL INDIVIDUAL.....	76
3.4.2.1. DAP(cm): Diámetro a la altura del pecho.....	76
3.4.2.2. H (m): Altura del árbol individual .....	78
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>81</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>83</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>85</b>
<b>VII. ANEJOS.....</b>	<b>95</b>

## GLOSARIO

A fin de mantener una lógica interna en la estructura de este trabajo, los términos y abreviaturas utilizados corresponden a los descritos en la tesis de Lizarralde (2008) "*Dinámica de rodales y competencia en las masas de pino silvestre (Pinus sylvestris L.) y Pino negral (Pinus pinaster Ait.) de los Sistemas Central e Ibérico Meridional*".

- BA o G: Área basimétrica individual (sección normal)  
BAF: Factor de área basimétrica  
BAm: Sección normal media  
BAMAX: Sección normal máxima  
BAo: Sección normal dominante  
BAL: Suma de las áreas basimétricas de los pies con DBH mayor que el árbol estudiado  
CC: Sección de copa  
CL: Longitud de copa  
CR: Ratio de copa  
CV: Volumen de copa  
CVA: Volumen de copa de los árboles mayores al árbol sujeto  
d: Diámetro a una altura concreta h  
DBH o DAP: Diámetro a la altura del pecho (diámetro normal)  
DBHG5: Crecimiento en diámetro de los últimos 5 años  
DBHSC: Diámetro normal sin corteza  
Dg: Diámetro cuadrático medio  
DIB: Diámetro normal sin corteza  
Dm: Diámetro medio  
Dg: Diámetro cuadrático  
DMAX: Diámetro máximo  
DOB: Diámetro normal con corteza  
Do: Diámetro dominante  
DP: Densidad puntual  
dSC: Diámetro sin corteza a una altura concreta h  
EdCN: Espesor de corteza normal  
EdC: Espesor de corteza  
EXPAN: Factor de expansión  
FCC: Fracción de cabida cubierta  
h: Altura medida en un punto cualquiera del tronco  
HCB: Altura a la base de la copa  
HLCW: Altura a la máxima anchura de copa  
Hm: Altura media  
Ho: Altura dominante  
HT: Altura total  
HTG5: Crecimiento en altura de los últimos 5 años  
IFN: Inventario Forestal Nacional  
LCW: Máxima anchura de copa

MCW: Máxima anchura potencial de copa  
ME: Eficiencia de la modelización  
MRPRESS: Media de los residuos PRESS  
MSE: Error cuadrático medio  
N: densidad (número de pies por hectárea)  
n: número de observaciones  
na = número de árboles apeados por parcela  
no: número de árboles dominantes por parcela  
n100: número de árboles necesarios para llegar a la suma de factores de expansión = 100  
p: número de parámetros de la ecuación  
PHCB: Altura predicha a la base de la copa  
PHLCW: Altura predicha a la máxima anchura de copa  
PHT: Altura total predicha  
PLCW: Máxima anchura de copa predicha  
PRESS: Suma de cuadrados de la predicción  
r: radio de la parcela  
R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación  
RC: Radio de copa  
RG: Crecimiento radial de los últimos 5 años  
SBA: Área basimétrica de la parcela  
SDI: Índice de densidad del rodal o Índice de Reineke  
SI: Índice de sitio  
t: Edad de un árbol o rodal  
TRC: Tasa relativa de crecimiento  
V: Volumen  
VCC: Volumen con corteza  
Vm: Volumen medio

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 LOS MODELOS EN LA INVESTIGACIÓN FORESTAL

#### 1.1.1. INTRODUCCIÓN

Un modelo consiste en una abstracción de un sistema real que se asemeje en todo lo posible a la realidad (Vanclay, 1994). Los modelos se pueden clasificar en tipo (empíricos, de procesos y basados en la sucesión vegetal), por enfoque (determinísticos o estocásticos) y por su nivel de detalle. Cada modelo debe ser analizado de forma cuantitativa y cualitativa para poder determinar el grado de similitud con el sistema analizado. De forma cuantitativa a través de test estadísticos que nos caractericen los errores del modelo y de forma cualitativa evaluando la consistencia del modelo.

La modelización, por tanto, se define como el conjunto de métodos (matemáticos y estadísticos) necesarios para crear, a partir de la observación y medición de la realidad, una simplificación del sistema. A partir de esta simplificación se pretende estimar o predecir dicho sistema (Lizarralde, 2008).

En el caso de la modelización forestal se pretende proyectar la evolución de una masa o algún parámetro de la misma a lo largo del tiempo, así como las intervenciones que se efectúen sobre la misma. El sistema forestal se caracteriza por alternar etapas de evolución natural, como por cambios instantáneos en estructura provocados por los trabajos selvícolas. Por ello, estos modelos son de gran importancia para alcanzar una gestión forestal sostenible, ya que nos permiten anticipar las consecuencias y elegir la mejor alternativa de tratamiento. A su vez, Los nuevos escenarios que plantea el cambio climático motiva aún más el interés en estos modelos.

Se deben tener en cuenta algunos aspectos de gran importancia antes de modelizar algún aspecto de la naturaleza (Monserud, 2003):

- Un modelo no puede validarse, ni determinar de forma absoluta que dicho modelo sea la mejor representación de la realidad.
- Todos los modelos son falsos, pero esto no significa que no puedan ser de utilidad.
- Los modelos no pueden evaluarse si previamente no se han definido los objetivos de dicha evaluación.
- Siempre ha de tenerse algún elemento subjetivo en el proceso de evaluación, puesto que todos los modelos son falso y ningún criterio es universal.

#### 1.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS

En función de sus propiedades, los modelos pueden clasificarse de diversas maneras (García, 1988; Erviti, 1991; Vanclay, 1994; Davis *et al.*,2001). Valsta (1993) propone la siguiente clasificación:

1. En función de la unidad de predicción:

- Modelos de masa

Dentro de esta clasificación, los modelos de masa son los que menor información necesitan, siendo los más sencillos y robustos. Proceden de las tablas de producción y sus estimadores pueden considerarse como válidos (Castedo, 2003), sin embargo, tienen el gran inconveniente que los resultados obtenidos son a nivel de masa, no pudiéndose disgregar en tamaños de árboles. Para Huston *et al.* (1988) estos modelos se basan en asunciones ecológicas irreales y no tienen en cuenta el principio básico de la biología de que cada individuo es diferente, con un comportamiento y una fisiología que depende de una combinación única de influencias genéticas y ambientales.

- Modelos de clases de tamaño o de clase diamétrica

Este tipo de modelo supone una evolución respecto a los modelos de masa. La unidad de predicción consiste en un árbol ideal que representa a un conjunto de árboles de características parecidas, agrupados generalmente en clases diamétricas (Gadow *et al.*, 2001). Tienen un nivel de detalle superior a los modelos de masa aunque su principal inconveniente es la posible correlación positiva entre los tamaños de los árboles por el microclima en grandes distancias y correlación negativa por competencia en distancias cortas (Castedo, 2003). Las variables de masa se calculan a partir de funciones de densidad ajustadas a las distribuciones diamétricas.

- Modelos de árbol individual

En estos modelos, la unidad básica de predicción es el árbol individual, proporcionándonos una información mucho más detallada. Los modelos asociados al árbol individual resultan más precisos además de poseer información de cada uno de los árboles. Según Gourlet-Fleury y Houllier (2000), este tipo de información nos permite predecir el crecimiento en masas mixtas, en masas con diferentes clases sociales, sin perder el sentido del comportamiento global del rodal. El mayor inconveniente es la gran cantidad de datos necesarios para llevar a cabo estos modelos, que no siempre están disponibles y requieren un coste de toma de datos y elaboración importante.

2. En función del uso o no de información de localización de los árboles:

- Modelos dependientes de la distancia

Dentro de los modelos de árbol individual, los modelos dependientes de la distancia utilizan la localización de cada árbol para crear índices de competencia que tienen una gran relevancia en el comportamiento de los árboles en su crecimiento.

- Modelos independientes de la distancia

Este tipo de modelo de árbol individual, genera índices de competencia sin la localización espacial de cada árbol.

3. En función del empleo o no de variables aleatorias:

- Modelos estocásticos



Este tipo de modelos incluye variables aleatorias o utiliza probabilidades, de tal forma que la variable aleatoria absorbe los errores en la toma de datos o las variaciones debidas al clima (Erviti, 1991; Diéguez, 2004).

- Modelos determinísticos

En estos modelos, no se contempla la existencia del azar, ni el principio de incertidumbre, de tal forma que las mismas entradas producirán invariablemente las mismas salidas.

#### 4. En función de la complejidad ecológica a predecir:

- Modelos empíricos

En este tipo de modelos, se utilizan medidas referentes al árbol (diámetro normal, altura...etc.) y a la masa ( área basimétrica, índice de sitio...etc.)

- Modelos basados en procesos

Los modelos basados en procesos requieren una gran complejidad puesto que precisan de datos basados en estudio fisiológico y ecológico del árbol y el rodal (por ejemplo, la luz, índice de área foliar, ciclo de carbono...etc.). Un ejemplo es el modelo GOTILWA+ (García *et al.*,1999), modelo basado en procesos ecofisiológicos aplicado a una masa de *Pinus sylvestris* en Países Bajos. Este tipo de modelos permiten un conocimiento más exacto y detallado, pero su uso práctico en la en la gestión forestal es discutible (Río, 1999). Según Lizarralde (2008), en los últimos años se han propuesto modelos híbridos en los que se añaden variables climáticas y edáficas a modelos empíricos (Landsberg *et al.*, 2003; Tomé *et al.*,2004).

Los modelos utilizados en este trabajo y desarrollados por Lizarralde *et al.* (2008) se trata de modelos empíricos, determinísticos, de árbol individual e independientes de la distancia.

### 1.1.3. TIPOS DE PARCELAS EN EL DESARROLLO DE MODELOS FORESTALES

Los modelos desarrollados en España son modelos paramétricos cuyos parámetros se estiman a partir de observaciones (Bravo *et al.*,2012). Puesto que la precisión y utilidad del modelo dependen de la calidad de los datos que se utilizan, resulta de gran importancia el asegurarnos de la calidad de los mismos. En el caso de que estos no sean adecuados, puede ser necesario el diseño de nuevos métodos de recolección de datos (Rennolls,1997).

La mayor parte de los datos utilizados en la actualidad para el desarrollo de modelos de crecimiento proceden de parcelas de muestreo y del análisis de árboles apeados aunque progresivamente se van implantando técnicas más avanzadas y que requieren un menor tiempo en la toma de datos basadas en la teledetección y en sistemas de información geográfica (Bravo *et al.*,2012).

Bravo *et al.* (2012) señala que el análisis de árboles apeados permite obtener datos similares a los obtenidos en parcelas permanentes mediante el estudio de los

anillos de crecimiento, sin embargo estas técnicas resultan bastante costosas económicamente y existen variables que no se pueden obtener.

En el caso de las parcelas de muestreo para el desarrollo de modelos de crecimiento y producción, existen tres tipos fundamentales en función del horizonte temporal en la toma de datos: parcelas permanentes, temporales y de intervalo (Gadow y Hui, 1999). Un caso especial correspondería a los Inventarios Forestales Nacionales, un tipo parcelas permanentes, que es el tipo de inventario utilizado en este trabajo:

- Parcelas permanentes

Este tipo de parcelas se mantienen durante un largo espacio de tiempo, realizando varias mediciones periódicas consecutivas (al menos tres). Son adecuadas para el desarrollo de modelos de crecimiento y en la gestión forestal, puesto que permiten conocer el cambio cualitativo y cuantitativo de las características de árboles y rodales a lo largo del tiempo (Lizarralde, 2008). Sin embargo, para Gadow y Hui (1999) los mayores inconvenientes residen en el alto coste de mantenimiento y la posibilidad de pérdida del dispositivo por causas naturales o antrópicas (incendios, tratamientos silviculturales).

- Parcelas temporales

En este tipo de parcelas sólo se realiza una medición, reduciendo de forma considerable el tiempo en la toma de datos y los costes que tendríamos en el mantenimiento de parcelas permanentes. En contrapartida, la información obtenida sería más limitada. Esta eventualidad se puede contrarrestar mediante la instalación de parcelas temporales en varios puntos de la masa, que tengan distintas características (Gadow y Hui, 1999).

- Parcelas de intervalo

Este tipo de diseño es una situación intermedia entre las parcelas permanentes y de intervalo. Se trata de parcelas que se miden dos veces, con una etapa de crecimiento entre ambas mediciones. Generalmente el lapso de tiempo entre ambas mediciones es de cinco años, apropiado para evitar los efectos de extremos climáticos anormales (Gadow y Hui, 1999). Presentan las ventajas e inconvenientes de los dos tipos anteriores de parcelas, pero a escala más reducida.

#### 1.1.4. LA MODELIZACIÓN FORESTAL EN ESPAÑA

La modelización forestal se inició con los planes de ordenación. Estos utilizaban la formulación matemática para el crecimiento y la producción, dando como resultado los primeros modelos desarrollados en España (Cañellas *et al.*, 2005).

Las primeras tablas de producción se realizaron en la década de los 40 gracias al trabajo de Ignacio Echevarría cuyo trabajo se centraba en repoblaciones de crecimiento rápido. Las tablas publicadas se referían a especies como *Pinus radiata* D. Don en el Norte de España (Echeverría, 1942), para *Pinus pinaster* Ait. para la provincia de Pontevedra (Echeverría y Pedro, 1948) y para *Eucalyptus globulus* Labill. en la provincia de Huelva (Echeverría, 1952).

Las primeras tablas de producción españolas en las que se utilizaba la metodología de ecuaciones fundamentales las desarrolló Pita en 1966 para *Eucalyptus globulus* en el norte de España (Cañellas *et al.*, 2005). Posteriormente, Madrigal y Toval en 1975 elaboraron las tablas de producción de selvicultura media observada para *Pinus radiata* en el País Vasco. Actualmente, existen tablas de producción de selvicultura de referencia para las especies con más representación del género *Pinus*, así como para muchas frondosas como *E. globulus*, *Castanea sativa* L., *Populus x euramericana* y varias especies del género *Quercus*. Madrigal *et al.* (1999) realizan una recopilación de las tablas de producción disponibles para las distintas especies españolas.

Por otro lado, se publicaron los primeros estudios de calidad de estación (Ortega, 1989), respuesta a las claras (Madrigal *et al.*, 1985) o sobre la producción de corcho (Montero, 1987), aspectos relacionados con el crecimiento de las masas forestales.

Según Cañellas *et al.* (2005), a partir de los años 90 los modelos forestales adquirieron una mayor relevancia, motivando su desarrollo para especies de crecimiento rápido que son la que albergaban un mayor interés económico. El primer modelo dinámico fue desarrollado por Rodríguez *et al.* en 1994 para *Pinus pinaster* en Galicia. Este permitía simular diferentes escenarios selvícolas en función de las condiciones iniciales. Tan sólo un año después se desarrolló otro modelo dinámico para *Pinus radiata* en el País Vasco, que además incluía la estimación de distribuciones diamétricas (Cantero *et al.*, 1995).

Posteriormente se siguieron desarrollando modelos de rodal y de distribuciones diamétricas para varias especies forestales que utilizan distintas metodologías: modelos dinámicos o estáticos, estimación de las distribuciones diamétricas por recuperación o predicción de parámetros, etc.;

El primer modelo de árbol individual se desarrolla en el año 2000 para *Pinus pinea* L. en el Sistema Central (Cañadas, 2000). Desde entonces, la modelización forestal en España ha tenido un desarrollo muy rápido, tanto en el número especies estudiadas (desde especies singulares como *Populus tremula* hasta especies de gran distribución como *Pinus sylvestris*), como en la complejidad de las metodologías empleadas (funciones con componentes aleatorios, inclusión de parámetros edáficos, etc.) (Cañellas *et al.*, 2005).

En la última década, los modelos que se han desarrollado son modelos de masa dinámicos y modelos de árbol individual independientes de la distancia, siendo las especies objeto de estudio: *Pinus pinaster*, *Pinus radiata*, *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus suber*, *Populus sp* y *Eucalyptus globulus*. Actualmente, sólo existen en España dos modelos de clases de tamaño (Sanchez Orois y Rodríguez Soalleiro, 2002 y Escalante *et al.*, 2011), ambos basados en matrices de transición de modelos de crecimiento (Bravo *et al.*, 2012). Por otro lado, algunos modelos de masa pueden disgregarse utilizando funciones de distribución en diámetro (e.g. Río y Montero 2001, Río *et al.*, 2005, Diéguez-Aranda *et al.*, 2006a; Castedo-Dorado *et al.*, 2007a, Cabanillas, 2010).

A pesar de que la gran parte de los modelos en España son modelos de masas puras coetáneas generalmente desarrollados para coníferas, existen excepciones como los trabajos de Rodríguez Soalleiro (2002) para masas mixtas de *Pinus pinaster* y frondosas en la región costera de Galicia, el modelo de Trasobares *et al.* (2004a) para masas mixtas, irregulares de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* en Cataluña y el modelo de árbol individual para masas irregulares de *Pinus pinea* de Catalama *et al.* (2008a).

Hay que destacar también los numerosos grupos de investigación que tienen entre sus labores investigadoras la modelización forestal, entre otros la Unidad de Gestión Forestal Sostenible (UXFS) de la Universidad de Santiago de Compostela, el Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales de la Universidad de Valladolid, el Departamento de Silvopascicultura de la Escuela Superior de Ingenieros de Montes de Madrid o el departamento de Sistemas y Recursos Forestales del Centro de Investigación Forestal del INIA en Madrid.

### **1.1.5. LA MODELIZACIÓN FORESTAL EN LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

La Universidad de Valladolid mediante su Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (IUGFS) (colaboración entre CIFOR-INIA y la ETS de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid) trabaja desde hace años en el desarrollo de herramientas que faciliten la gestión forestal basados en la dinámica forestal. Sus trabajos se han centrado en las masas de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster* aunque también ha desarrollado modelos para *P.halepensis*, *Q.pyrenaica*, *P.nigra* y *Populus*.

Por otro lado, a través del uso de bases de datos como el Inventario Forestal Nacional (IFN) el Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible ha desarrollado la aplicación informática BASIFOR: Aplicación informática para el manejo de bases de datos del Inventario Forestal Nacional (Del Río *et al.*, 2001; Bravo *et al.*, 2005), que permite la selección de parcelas, cálculo y comparación de variables entre inventarios.

Para la simulación de modelos forestales, se desarrolla la plataforma SimanFor: Sistema de apoyo para la simulación de alternativas de manejo forestal sostenible (Bravo *et al.*, 2010) que permite la gestión de inventarios forestales al proyectar la dinámica de sistemas forestales utilizando diferentes modelos y evaluando los regímenes de silvicultura que se quieran diseñar (Ver apartado 1.2)

La parametrización de árboles individuales a través del modelo IBERO, permite conocer la evolución en masa, mortalidad, crecimiento en altura y en diámetro a lo largo del tiempo. Actualmente sólo se encuentra parametrizado para masas naturales de *Pinus sylvestris* en el Sistema Ibérico y Central y para masas naturales *Pinus pinaster* en el Sistema Ibérico Meridional (IBERO-PS y IBERO-PT respectivamente).

### **1.2. SIMANFOR (SISTEMA DE APOYO PARA LA SIMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE)**

SimanFor: Sistema de apoyo para la simulación de alternativas de manejo forestal sostenible (Bravo *et al.*, 2010), es un sistema de simulación de modelos forestales, que permite la gestión de inventarios forestales, la proyección de la dinámica de sistemas forestales mediante la aplicación de modelos tanto empíricos como de procesos y el desarrollo y evaluación de regímenes de silvicultura diseñados por los usuarios ([www.simanfor.blogspot.com.es](http://www.simanfor.blogspot.com.es)).

SimanFor funciona como una aplicación informática de acceso gratuito y libre, en la cual se pueden simular alternativas de gestión forestal.

A pesar de que en la actualidad existen distintos simuladores como PROGNOSIS (Wykoff *et al.*, 1982), ORGANON (Hester *et al.*, 1989), SILVES (del Río *et al.*, 2001), FVS (Dixon, 2002), CAPSIS (Coligny *et al.*, 2004), GESMO (González *et al.*, 2004), SEI-FS (Harja *et al.*, 2006), PINEA2 (Madrugal *et al.*, 2009), SimanFor (Bravo *et al.*, 2010), es el primer sistema de simulación basado en el concepto de web 2.0 que permite la creación de comunidades online, pudiendo colaborar conjuntamente en la creación y uso de los modelos, así como en la transmisión de las experiencias entre los distintos usuarios.

Este tipo de simuladores son de gran utilidad para la simulación de escenarios de gestión forestal, estimación de bienes maderables y no maderables, captura de carbono o evaluación de proyectos de mitigación de cambio climático. A su vez, permiten su uso pedagógico en el aula, cuantificando la influencia de los distintos tipos de manejo en la gestión forestal.

Esta plataforma surge con el objetivo de potenciar el desarrollo y uso de modelos de la dinámica forestal y se viene desarrollando desde 2006 de forma colaborativa por varios centros españoles (Universidad de Valladolid, Fundación Cesefer, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Universidad de Santiago de Compostela y Universidad de Huelva).

Actualmente los modelos disponibles en SimanFor son los modelos IBERO<sup>PS</sup>: Modelo de dinámica de rodales de *Pinus sylvestris* L. en el Sistema Central y el Sistema Ibérico en Castilla y León (Lizarralde *et al.*, 2010) y el modelo IBERO<sup>PT</sup>: Modelo de dinámica de rodales de *Pinus pinaster* Ait. en el Sistema Ibérico meridional (Lizarralde *et al.*, 2010). Ambos modelos son modelos de árbol individual independiente de la distancia.

### 1.2.1. FUNCIONAMIENTO GENERAL DE SIMANFOR

Las características de la plataforma SimanFor (Bravo *et al.*, 2010) son:

- Gestión de la dinámica de inventarios forestales: A partir de un modelo de datos estándar, se pueden importar nuevos inventarios o generar nuevos inventarios con los criterios de corte definidos por el usuario
- Definición de consultas: El usuario puede generar nuevas consultas o utilizar aquellas guardadas con anterioridad.
- Funciones de administración: Administración de usuarios, administración de inventarios forestales y administración de modelos

A partir de estas características generales, SimanFor está compuesto de cinco módulos funcionales:

1. Login y control de acceso.
2. Administración de usuarios.
3. Administración de inventarios forestales.
4. Administración de modelos.
5. Cálculo y simulación.

Existen tres tipos de usuarios en la plataforma; Administrador, Modelizador y Usuario. El primero se encarga de la gestión del sistema, alta de usuarios, etc. El usuario Modelizador tiene capacidad para gestionar los modelos existentes, modificarlos o añadir nuevos. Por último, el usuario convencional tiene capacidad para utilizar el sistema (mediante la creación de inventarios, escenarios y aplicación de los mismos) pero sin poder modificar ni agregar o modificar los modelos.

El procedimiento general a seguir dentro de la plataforma, es el siguiente:

- Carga y consulta de inventarios: a partir de una plantilla de datos del tipo SDM, se pueden subir inventarios que serán posteriormente utilizados en la simulación. Esta plantilla se puede descargar directamente desde la plataforma ([www.simanfor.es](http://www.simanfor.es)), y resulta imprescindible ajustarse a los datos requeridos por la misma, ya que es el formato que lee SimanFor para integrar en el modelo. La plantilla es una plantilla del tipo .xls, con distintas hojas donde se detalla el tipo y características del inventario, número de pies mayores y variables de cada uno de ellos. En 2014 se ha estado desarrollando una plantilla SDM multiparcela, que permite la introducción de varios inventarios de manera simultánea, de gran utilidad cuando poseemos varias parcelas.
- Creación de modelos: como hemos indicado anteriormente, los modelos disponibles son los modelos IBERO<sup>PS</sup> e IBERO<sup>PT</sup>, aunque es previsible que este número aumente próximamente con la validación de nuevos modelos. Para la creación de nuevos modelos existe una plantilla en C#, con las distintas fases a implementar.
- Generación de escenarios: una vez el usuario ha definido el inventario y existen modelos disponibles, el siguiente paso consiste en generar un escenario de predicción. Este se define mediante distintos nodos, en cada nodo, el usuario tendrá que optar entre proyectar el modelo durante un n<sup>o</sup> de años, o bien en aplicar un tratamiento selvícola (cortas de mejora o cortas de regeneración). Las cortas se pueden realizar por n<sup>o</sup> de árboles, por área basimétrica o por volumen. El usuario podrá definir tantos nodos o pasos como considere y guardar este escenario para futuras proyecciones.
- Obtener los resultados: una vez generado el escenario pretendido, SimanFor permite al usuario descargarse los resultados por Nodo a un libro MS Excel.

## 1.2.2. PROCESO DE EJECUCIÓN DE LOS MODELOS

La plataforma SimanFor, ejecuta los modelos pasando por varias fases, desde que se indica los árboles que se deben procesar hasta que se obtiene un nuevo inventario con los resultados. Son siete estas fases, descritas en el Manual del Modelizador, descargable en el sitio Web:

1. Inicialización: permite el cálculo de las variables que no se encuentran disponibles en el propio inventario, pero que son imprescindibles para la ejecución del modelo.
2. Mortalidad: Determina si el árbol sobrevive o no con el paso del tiempo, sólo se ejecuta una vez por árbol en cada nodo

3. Crecimiento: Modifica las propiedades del árbol nuevo, una vez que se determina si ha sobrevivido o no.
4. Masa incorporada: Incluye nuevos árboles al escenario como resultado del nacimiento de estos.
5. Pre Cálculos: permite la inicialización de variables utilizadas para los cálculos de pies mayores y parcelas, como diámetro medio o máximo, sección media, etc. Se ejecuta una vez por parcela
6. Cálculos Pie Mayor: calcula los datos del árbol que requieren una comparativa con el resto de árboles de la parcela. Se ejecuta una vez por árbol vivo incluido en el escenario.
7. Cálculos Parcela: Calcula las variables de parcela una vez finalizada la proyección de todos los árboles. Se ejecuta una vez por parcela.

### 1.2.3. DETALLES TÉCNICOS DE LA PLATAFORMA

El lenguaje de programación de los modelos es mediante C# de VisualBasic.NET. Los modelos de crecimiento se estructuran mediante clases que agrupan funciones y procedimientos, conteniendo los algoritmos para cada fase. Para cada fase existe una función o procedimiento. SimanFor se encarga de ejecutar cada procedimiento en un momento determinado y a pesar de que se recomienda seguir un orden lógico, esto no es estrictamente necesario. (Manual del Modelizador, pág. 5-6.)

Asociado a este lenguaje de programación existen un conjunto de clases que se pueden usar para definir el tipo de las variables que se usen: números enteros o reales, cadenas de texto, vectores y matrices, etc.)

Las variables que se utilizan en los modelos permiten desplazarse a las distintas entidades del inventario a través de sus propiedades. A continuación se presenta el diagrama de entidades (inventario, parcela y pies mayores) sus propiedades y aquellas que permiten navegar entre entidades. Además, se pueden utilizar hasta diez variables de parcela (plot.VAR\_1, plot.VAR\_2...etc.) y otras diez de pies mayores (tree.VAR\_1, tree.VAR\_2...etc.) en que caso que necesitemos calcular variables no incluidas en el sistema.

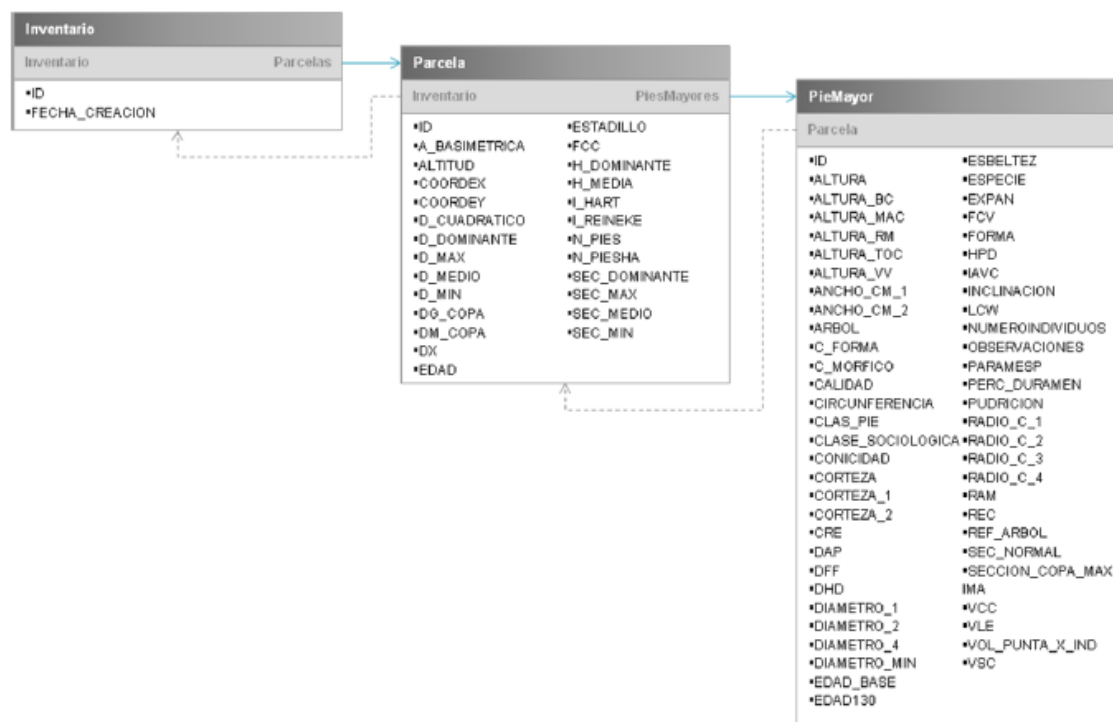


Figura 1. Diagrama de entidades utilizados en SimanFor (Manual del Modelizador, pag.7)

### 1.3. EVALUACIÓN DE MODELOS

Muchas de las decisiones en la gestión forestal se basan en predicciones de modelos de crecimiento donde se intenta examinar las implicaciones y consecuencias de llevar a cabo distintas políticas forestales y estrategias de gestión. La gestión forestal por lo tanto, implica el uso de información del presente e intenta predecir las futuras condiciones de las masas forestales (Soares *et al.*, 1995).

Atributos como el volumen, la altura y el crecimiento que proceden de inventarios tomados en un instante de tiempo puede estudiarse su estado futuro mediante la utilización de modelos de producción y crecimiento. Unas predicciones poco fiables pueden llevar a decisiones que no sean óptimas, por lo que los modelos deben examinarse y conocer sus limitaciones previamente.

La evaluación de un modelo debe ser suficientemente convincente de forma que refuerce la confianza del gestor y pueda ser utilizado en la toma de decisiones posterior. Si la evaluación muestra fallos en el modelo, el punto siguiente consistiría en encontrar dónde y cómo falla el modelo y qué se puede hacer para mejorarlo. La calidad de un modelo por tanto, depende de la aplicación y los objetivos previos que se hayan establecido.

La evaluación de modelos de crecimiento forestal está ampliamente referenciada por Vanclay (1994), Soares *et al.* (1995) y Vanclay and Skovsgaard (1997) entre otros. A continuación exponemos los distintos conceptos y análisis adecuados que exponen estos autores para llevar a cabo la evaluación de los modelos.



### 1.3.1. CONCEPTOS DE EVALUACIÓN DE MODELOS

La evaluación de un modelo debe incluir análisis tanto cuantitativos como cualitativos del modelo. La parte cualitativa se basa en la lógica del modelo así como el realismo teórico y biológico del mismo, mientras que el análisis cuantitativo comprende tests estadísticos y comparaciones de las predicciones con las observaciones independientes de las utilizadas en el modelo (Soares *et al.*, 1995).

La evaluación de un modelo sigue un proceso continuo, que empieza cuando el modelo se diseña, sigue a través de la construcción del modelo y se mantiene mientras el modelo esté en uso.

Al comparar un modelo con los datos de evaluación, la decisión de aceptar la hipótesis nula (que el modelo es una adecuada representación de la realidad) no significa que el modelo sea correcto o sea el mejor modelo posible. A sí mismo, la decisión de rechazar la hipótesis nula no significa que el modelo no tenga un uso práctico, este puede definir la región dentro de la cual el modelo se comporta de forma satisfactoria e indica las zonas en las cuales se necesita una mayor investigación.

### 1.3.2. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN EN MODELOS DE CRECIMIENTO

La evaluación de un modelo deber revelar los errores y deficiencias del modelo, en parte estableciendo (Vanclay, 1994):

- Si las ecuaciones utilizadas adecuadamente representan los procesos involucrados.
- Si las ecuaciones han sido combinadas correctamente en el modelo.
- Si las constantes numéricas obtenidas en el ajuste del modelo son los mejores estimadores.
- Si el modelo ofrece predicciones realistas en todo el rango de aplicación.
- Si el modelo satisface los requisitos específicos de precisión.
- Cómo de sensibles son las predicciones del modelo a los errores en la estimación de coeficientes y variables de entrada.

La evaluación, como hemos comentado, requiere más de una decisión de acuerdo con su aceptación para un determinado uso. Debe proporcionar la mayor información posible sobre el comportamiento del modelo y su capacidad de predicción, permitiendo así a los usuarios decidir si este es adecuado o no para el uso que pretender dar.

Las evaluaciones de modelos generalmente se basan en las técnicas de regresión, incluyendo cuestiones teóricas y empíricas (e.g. Gilchrist, 1984; Ratkowky, 1990), aunque se pueden aplicar otros enfoques en la modelización.

Una evaluación completa debe incluir los siguientes aspectos (Soares *et al.*, 1995):

1. Examinar el modelo y sus componentes en términos de estructura lógica y desde puntos de vista teóricos y biológicos (e.g. Hamilton, 1990, Odewald y Hans, 1993; Sievänen y Burk, 1993; Zhang *et al.*, 1993) para ver si estos son:
  - parsimoniosos,
  - biológicamente realistas
  - consistentes con las teorías existentes de crecimiento forestal, y

- que predigan respuestas sensibles a las acciones de gestión.
2. Determinar las propiedades estadísticas del modelo en relación a los datos (e.g. Bates y Watts,1988; Ratkowsky,1983;Seber y Wild,1989), incluyendo:
    - la naturaleza del error (i.e. aditivo, multiplicativo, independiente, etc.),
    - la estimación de las propiedades de los parámetros en las funciones del modelo.
  3. Caracterizar errores (e.g. Power,1993; Reynolds,1984, Reynolds y Chung,1986) en términos de:
    - precisión
    - naturaleza de los residuos (distribución, dependencia de las condiciones iniciales de la masa y duración de la proyección)
    - intervalos de confianza y errores críticos, y
    - contribuciones de cada componente del modelo al total del error.
  4. Analizar, utilizar enfoques estadísticos (e.g. D'Agostino y Stephens,1986; Gregoire y Reynolds, 1988; Mayer y Butler,1993; Power,1993; Reynolds *et al.*,1988) para:
    - Cálculo de la precisión y del sesgo (bias) del modelo y sus componentes,
    - bondad del ajuste del tamaño de la distribución predicha,
    - patrones en el mismo, distribución de los residuos, y
    - Correlaciones a lo largo del tiempo y entre componentes.
  5. Llevar a cabo análisis de sensibilidad para determinar ( e.g. Botkin,1993; Gertner, 1987; Jørgensen,1986; Mowrer, 1991; Van Henten y Van Starten,1994):
    - cómo cada componente del modelo influye en las predicciones
    - cómo los valores de entrada influyen en las predicciones del modelo, y cómo
    - los errores se propagan a través del modelo.

Estos análisis no es necesario que sean secuenciales, pero cada aspecto relevante se debe examinar en cada componente del modelo y en el modelo en su conjunto. A continuación explicaremos más detalladamente cada uno de estos aspectos.

### **1.3.2.1. Consistencia lógica y biológica del modelo**

Cada componente del modelo y el modelo como conjunto, debe ser consistente lógicamente y biológicamente realista. La consistencia en las propiedades del modelo puede examinarse mediante los siguientes aspectos (Oldward y Hans, 1993):

1. las variables incluidas y omitidas en el modelo deben estar dentro de los resultados esperados,
2. los signos y las magnitudes de los coeficientes deben estar dentro de los resultados esperados,
3. las extrapolaciones fuera del rango de los datos iniciales deben ser razonables,

4. las transformaciones de las predicciones del modelo deben ser razonables (e.g. los pronósticos de futuros diámetros deben proporcionar estimaciones razonables de incrementos en diámetro, volúmenes, curvas de crecimiento medio, etc.),
5. no deben ser evidentes las contradicciones en el modelo, y
6. derivadas, límites, máximos, mínimos, puntos de inflexión deben estar de acuerdo con las expectativas.

Para conocer el comportamiento del modelo, son de gran utilidad los gráficos de las trayectorias proyectadas de la masa, que muestran las relaciones propiedad-tiempo y propiedad-propiedad (Leary, 1988,1996). Estos pueden ofrecer una forma eficiente de revelar discrepancias en las predicciones del modelo. Las estimaciones de los parámetros y las predicciones del modelo deben estar de acuerdo con los datos empíricos y el conocimiento actual de los procesos de crecimiento (Vanclay y Skovsgaard, 1997).

En este sentido, la plantilla de resultados de SimanFor ofrece una lista de gráficos muy útiles (Ho vs Edad, N° Pies vs Edad, Dg vs Edad, V vs Edad, N° Pies vs Ho, etc.) que nos permiten examinar si el comportamiento del modelo es adecuado con las “expectativas razonables” que tenemos. Estos se pueden observar en el apartado 3.2. de los Resultados.

Por otro lado resulta adecuado realizar simulaciones en los extremos de las condiciones de la masa. Estas simulaciones pueden abarcar tanto los límites superiores e inferiores del índice de sitio o densidad de la masa representada, como otras estructuras de masa alternativas (masas coetáneas-no coetáneas, puras-mixtas, con claras-sin claras, podados-sin podar).

Por último, Monserud (1989) sugiere que los estudios de optimización pueden ser un test discriminante del modelo muy útil, puesto que los optimizadores suelen ser muy eficientes al ofrecer aparentemente menos peculiaridades en el modelo de predicción, para llegar a soluciones poco realistas.

### **1.3.2.2. Propiedades estadísticas del modelo**

Cuando se utilizan modelos de regresión lineal del tipo  $Y=X\beta + e$ , generalmente se asume que los errores aleatorios son aditivos, independientes e idénticamente normales distribuidos, con 0 de media y de constante pero varianza desconocida. Si tenemos desviaciones en nuestro modelo respecto a estos puntos de partida, la estimación de los parámetros puede tener propiedades estadísticas no deseadas (Vanclay y Skovsgaard, 1997). En estos casos se utilizan distintas técnicas de ponderación, si bien los problemas pueden seguir estando presentes (errores multiplicativos en modelos con términos aditivos). A pesar de que las técnicas de mínimos cuadrados son bastante robustas, en la evaluación se debe incluir un estudio de las propiedades estadísticas del modelo y de los datos

En aplicaciones forestales, generalmente se realizan varias mediciones en cada unidad de muestreo. Estas mediciones repetidas no son estadísticamente independientes y generalmente las técnicas de mínimos cuadrados pueden estimar de manera incorrecta la varianza de los parámetros, llevando a la aceptación de modelos más complejos que en otros casos hubieran sido rechazados (Soares *et al.*, 1995).

Existen diversas técnicas para poder solventar estos problemas (West, 1995). En los modelos de regresión lineal, las variables explicativas se asumen libres de

error. Sin embargo, esta asunción es difícilmente aplicable a los modelos de crecimiento forestal donde existe una variación conjunta de las variables y esto significa que las relaciones derivadas pueden incrementar rápidamente el error (Vanclay y Skovsgaard, 1997). Para poder corregir esto, existen distintos procedimientos bastante complejos (e.g. Seber y Wild, 1989; Weisberg, 1985), pero muy laboriosos.

La mayoría de los modelos forestales de crecimiento se construyen a partir de varias ecuaciones independientemente optimizadas a los datos. La estimación simultánea de los componentes del modelo minimiza el error del conjunto del modelo y proporciona una matriz de varianza y covarianza para el modelo en su conjunto. Sin embargo pocos modelos de crecimiento se han desarrollado de esta forma (e.g. Furnival y Wilson, 1971; García, 1984; Leary, 1970).

### **1.3.2.3. Caracterización del error del modelo**

Una de las formas más eficientes de examinar el funcionamiento del modelo consiste en graficar los residuos o los residuos estandarizados para todas las posibles combinaciones de las variables de árbol y parcela (Vanclay y Skovsgaard, 1997). Con este tipo de gráficos se pueden detectar posibles autocorrelaciones, dependencias en las condiciones iniciales o tiempo de proyección u otros patrones sistemáticos (Soares *et al.*, 1995). La interpretación de estas gráficas puede realizarse de forma visual o a través de distintos test (e.g. Draper y Smith, 1981; Weisberg, 1985).

La práctica habitual de graficar los valores observados y predichos contra el tiempo no es recomendable, siendo bastante poco revelador (Mayer y Butler, 1993). También es común hacer gráficas con los valores observados y los valores predichos aunque en muchos casos suele ser más útil realizar gráficas de los residuos contra los valores observados.

Los errores pueden depender del tiempo de proyección o de las condiciones iniciales de la masa. La estructura del error y la contribución de cada componente del modelo al total del error puede ser mucho más reveladora que una mera evaluación del funcionamiento global del modelo.

Existen dos criterios que utilizados en su conjunto ofrecen un resumen del funcionamiento general del modelo: el sesgo medio del modelo y el residuo medio absoluto:

- Residuo medio o sesgo (Average Model Bias):

$$Bias = \frac{\sum(y - \hat{y})}{n}$$

- Residuo absoluto medio (Mean Absolute Error):

$$MAE = \frac{\sum(|y - \hat{y}|)}{n}$$

Estas fórmulas se pueden aplicar tanto a nivel de masa como a niveles inferiores. La medida del sesgo del modelo es una medida del error esperado cuando los datos se combinan mediante suma o mediante media, mientras que el error absoluto medio indica el error asociado con una única predicción.

El término del sesgo está asociado a la exactitud mientras que el residuo absoluto medio está asociado a la precisión. Dos características que siempre deseamos que tenga nuestras mediciones son:

- que sean exactas, o insesgadas, es decir que la medición esté próxima al valor verdadero.
- que sean precisas, o sea que mediciones repetidas caigan dentro de un intervalo reducido.

Un clásico ejemplo del sesgo y la precisión lo representa la figura 2. En la figura siguiente, el blanco A no es ni exacto ni preciso; en B exacto y preciso; en C exacto pero no preciso, y en D muy preciso pero poco exacto.

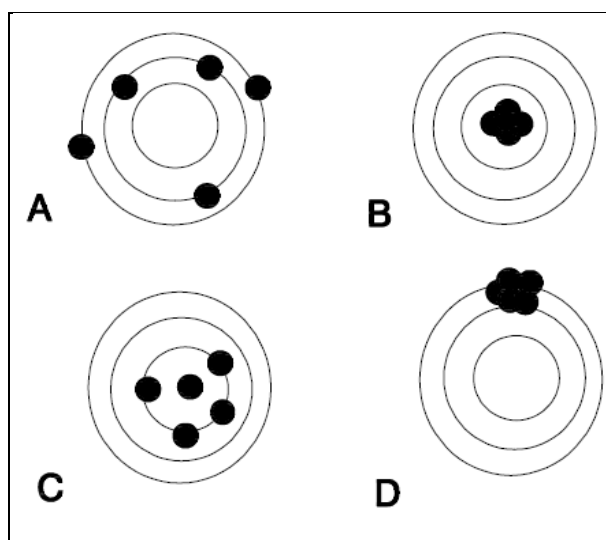


Figura 2. Comparación entre precisión y sesgo.

#### **1.3.2.4. Tests estadísticos**

No existe un único criterio que pueda abarcar todos los criterios de la evaluación de modelos y es conveniente que se utilicen varios test para examinar distintas facetas del comportamiento del modelo.

Una de las técnicas más utilizadas se pasa en la regresión lineal de los valores observados contra los predichos. También suele ser de bastante utilidad el valor del coeficiente de determinación  $R^2$  y la pendiente e intercepto de la línea ajustada, indicándonos la calidad de las predicciones. Un buen test para el sesgo es el F-test para la pendiente igual a uno e intercepto igual a cero ( e.g. Dent y Blackie, 1979; Mayer y Butler, 1993; Mater *et al.*, 1994).

Otra técnica útil es comparar las predicciones directamente con los datos observados utilizando un estadístico análogo a  $R^2$  y generalmente denominado eficiencia del modelo (EF):

$$EF = 1 - \frac{\sum(y - \hat{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2}$$

Este estadístico nos proporciona test simple del funcionamiento del modelo a escala relativa, dónde uno indica un ajuste perfecto, cero indica que el modelo no es mejor que una simple media y valores negativos indican un modelo pobre.

### **1.3.2.5. Análisis de sensibilidad**

Los análisis de sensibilidad deben revelar cuánto las previsiones del modelo dependen de las variables de entrada, parámetros, relaciones y submodelos. Estos estudios pueden revelar componentes del modelo con baja o alta sensibilidad dando una gran relevancia. Aquellos componentes cuyo análisis detecte una baja sensibilidad, significa que contribuye poco en las proyecciones del modelo y podrían eliminarse en futuras revisiones del modelo. También resulta útil conocer qué componentes tienen una alta sensibilidad puesto que estos tendrán un gran impacto en las predicciones del modelo.

En este trabajo no se llevaron a cabo análisis de sensibilidad en la evaluación del modelo ya que no forma parte de los objetivos del mismo.

## **1.4. EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL**

La evaluación del modelo mixto se va a realizar a partir de los datos del Inventario Forestal Nacional II y III en las parcelas de Burgos y Soria con presencia de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*.

El Inventario Forestal Nacional es un proyecto que pretende describir el estado actual y la evolución de los montes españoles. Se trabaja con la provincia como unidad básica, repitiendo las mediciones cada 10 años, siendo un inventario continuo que permite comparar y deducir la evolución de las masas forestales. En cada ciclo por lo tanto, se miden las mismas parcelas en una malla kilométrica de un kilómetro de lado, en aquellos puntos de superficie forestal arbolada.

El Inventario Forestal Nacional cuenta con tres inventarios publicados (IFN 1, IFN 2 e IFN 3) mientras que el IFN 4 se encuentra actualmente en desarrollo. El Primer Inventario Forestal Nacional (IFN1) se inició en el año 1966 y finalizó en 1975, fruto de los esfuerzos conjuntos para mejorar las hasta entonces escasas estadísticas del sector. Por otro lado, se pretendía actuar sobre los recursos existentes a través de distintos planes de desarrollo, gracias a la mejora económica del país y la utilización de nuevas técnicas como fotografías aéreas, ordenadores electrónicos...etc. que hasta entonces eran desconocidas en nuestro país.

El Segundo Inventario Forestal Nacional (IFN 2) se desarrolló entre 1986 y 1996, reanudando los trabajos tras el periodo de transición política vivida en España. Durante este periodo se mejoró el proyecto y se corrigieron errores, para dotar el inventario de continuidad que permitiese su evaluación en futuros inventarios.

En el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN 3) desarrollado entre 1997 y 2007 se mejoraron y se actualizaron las bases para que permitan suministrar información estadística homogénea y adecuada sobre los ecosistemas forestales, servir de instrumento a las políticas forestales, formar un sistema de datos de fácil acceso, constituir un elemento de la red europea de información forestal y estudiar la evolución de los montes españoles de las parcelas del IFN 2 ( [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)).

### 1.4.1. ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA

Se toma como malla de muestreo la de las coordenadas UTM de un kilómetro de lado, instalándose una parcela de radio variable en cada nodo de la malla, cuando esta estuviese dentro de superficie forestal. La parcela está compuesta de cuatro subparcelas de radios 5, 10, 15 y 25 m como se puede apreciar en la figura 1.

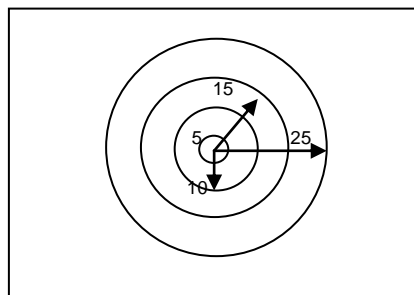


Figura 3. Diseño de parcelas del Inventario Forestal Nacional (Elaboración propia)

En cada subparcela, el diámetro mínimo inventariable es de 75, 125, 225 y 425 mm respectivamente. En los árboles inventariables que se denominarán pies mayores, se mide el diámetro normal y la altura total. Por otro lado se seleccionan 6 árboles tipo en los que se mide el diámetro de copa, espesor de corteza, crecimiento radial de los últimos 5 años, altura del fuste y diámetro a los 4 metros.

La utilización de parcelas de radio variable es más eficiente para estimar el área basimétrica, el volumen y las cortas que las de radio fijo, mientras que estas últimas funcionan mejor en la estimación de número de árboles por hectárea, mortalidad, masa incorporada y crecimiento (Schreuder *et al.*, 1993).

Hay que tener en cuenta que en el diseño de parcelas de radio variable debemos utilizar factores de expansión para poder conocer los resultados por unidad de superficie, generalmente la hectárea. Estos factores son coeficientes que nos van a ayudar a estimar variables medibles relacionando la superficie de la parcela con la superficie de referencia. Según Bravo *et al.* (2002), las predicciones son adecuadas para el cálculo de existencias pero es más problemático si se pretende estimar distribuciones diamétrica, índices de densidad, etc. de parcelas reales.

El factor de expansión referido a la hectárea se calcula como:

$$f = \frac{1000}{\pi * r^2}$$

Los factores de expansión, por tanto, para las parcelas del Inventario Forestal Nacional Son:

$$f_1 = \frac{1000}{\pi r^2} = \frac{1000}{\pi * 5^2} = 127,32$$

$$f_2 = \frac{1000}{\pi r^2} = \frac{1000}{\pi * 10^2} = 31,83$$

$$f_3 = \frac{1000}{\pi r^2} = \frac{1000}{\pi * 15^2} = 14,15$$

$$f_4 = \frac{1000}{\pi r^2} = \frac{1000}{\pi * 25^2} = 5,09$$

Según el estudio de Bravo *et al.* (2002), en el que se evaluó el uso de factores de expansión y el tamaño óptimo de la parcela, se concluyó que los muestreos que utilizan parcelas de radio variable son adecuados tanto para la estimación de número de árboles por hectárea como del área basimétrica, produciendo estimaciones insesgadas en cada uno de ellos.

#### 1.4.2. EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL Y BASIFOR.

BASIFOR 1.0: Aplicación informática para el manejo de bases de datos del Segundo Inventario Forestal Nacional (Del Río *et al.*, 2001) y BASIFOR 2.0: Aplicación informática para el manejo de bases de datos del Segundo y del Tercer Inventario Forestal Nacional (Bravo *et al.*, 2005) es un programa desarrollado por la Universidad de Valladolid, en colaboración con empresas y organismos y financiado por el antiguo Ministerio de Ciencia y Tecnología (1FD97-0879/RYEN) cuyo fin es el servir de herramienta para la investigación forestal, permitiendo manejar con flexibilidad las bases de datos existentes del Inventario Forestal Nacional (IFN 2, IFN 3 y próximamente el IFN 4). La aplicación puede utilizarse también para fines de gestión y planificación ya que permite calcular existencias, densidades, estructura forestal, composición específica, etc.

El Inventario Forestal Nacional tiene como uno de sus objetivos prioritarios, el proporcionar una base de datos de fácil acceso que ayude en la gestión forestal. Sin embargo, y pese a las mejoras introducidas en el IFN 3, puede resultar engorroso realizar consultas específicas definidas por cada usuario. La herramienta informática BASIFOR facilita el acceso a la base de datos, minimizando el tiempo empleado en encontrar la información requerida por cada usuario, además de proporcionar cálculos muy útiles de manera rápida y sencilla.

De forma abreviada, a partir de las bases de datos del IFN 2 o IFN3, se seleccionan las parcelas de interés, imponiendo los filtros o criterios que define el usuario y mediante cálculo matemático se determinan variables como Área Basimétrica, Nº de pies por hectárea, Índices de Hart y Reineke, Volumen maderable con corteza, distribución diamétrica, etc. (Bravo *et al.*, 2002).

BASIFOR cuenta con dos versiones (BASIFOR 1.0 Y BASIFOR 2.0) siendo esta última, una evolución de la anterior que presenta una serie de mejoras, entre ellas la posibilidad de comparar parcelas de los IFN 2 y 3.

Las características implementadas en esta última versión vienen descritas en el trabajo de Bravo *et al.* (2002), "*BASIFOR 2.0: Aplicación informática para el manejo de las bases de datos del Inventario Forestal Nacional*". A continuación exponemos de forma breve las mismas:

- Permite cargar los datos del IFN 3, al igual que la versión 1.0 con el IFN 2.
- Permite cargar las bases de datos de forma simultánea de ambos de ambos inventarios, pudiendo trabajar de forma independiente con cada uno o bien estudiar la relación entre ambas.



- Permite estudiar la evolución mediante la comparación de los valores dasométricos entre Inventarios.
- Permite estudiar la dinámica de la mortalidad natural y masa incorporada entre inventarios.
- Posibilidad del cálculo de índices de competencia a través del área basimétrica de los árboles más gruesos al considerado (BAL).
- Permite la búsqueda de parcelas entre inventarios.

Es importante considerar que BASIFOR está diseñado para Windows 95/98/XP y Windows NT con Service Pack 3 o superior.

Una sesión de trabajo dentro de BASIFOR se puede describir en los siguientes pasos (Bravo *et al.*, 2002):

1. Primero se selecciona la base de datos de partida, procedente o bien del IFN 2 o del IFN 3. Para realizar comparaciones entre inventarios es preciso cargar ambos inventarios previamente.
2. Desde el Menú Herramientas, se accede a "Corte", dentro del cual se van a fijar los criterios para la selección de parcelas creado por el usuario. Este filtro en la selección de parcelas se puede aplicar en función de las especies presentes (indicando los rangos de Área Basimétrica o pies/ha), municipios, coordenadas UTM, variables de parcela...etc.

Una vez realizado el corte, podemos visualizar las parcelas que cumplen los requisitos predefinidos. Este corte se puede guardar mediante la opción "Guardar a Fichero"

El último paso consiste en realizar los cálculos en el Menú Herramientas, "Cálculos". Estos cálculos de las parcelas que definimos previamente en el corte, se pueden configurar. En las opciones generales, definiremos si queremos que los cálculos sean de árbol individual, parcela, especies por parcela, especie, totales, clases diamétricas por parcela, por especie o por especie y parcela. Se puede definir el ancho de Clase Diamétrica y las modificaciones en los índices de espesura (Índice de Hart e Índice de Reineke). Una de las novedades que posee esta última versión, como comentamos anteriormente, es el cálculo del BAL (Suma del Área Basimétrica de los árboles mayores que el considerado).

Por último, se pueden definir qué ecuaciones de cubicación se van a utilizar y si se desea índices de diversidad estructural o índices para el cálculo del ratio de copa (CR).

Cuando se haya cargado ambos inventarios para la comparación de las parcelas de ambos, BASIFOR, busca los árboles del IFN 2, dentro de las parcelas que cumplan el criterio del usuario, en el IFN 3. En el caso de que en una misma parcela existan diferentes subclases (tipos de parcela según la localización del rejón), BASIFOR muestra la subclase C por ser la de comparación entre inventarios, excepto la 4C que se trata de parcelas en las que no se ha localizado el rejón por cambios totales en la cubierta forestal.

### **1.4.3. CONSTRUCCIÓN DE MODELOS A PARTIR DEL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL.**

El Inventario Forestal Nacional constituye un gran soporte como base de datos, y nos proporciona una gran cantidad de información uniformemente distribuida por toda

España. Sin embargo, en la modelización, existen una serie de limitaciones en los datos del Inventario Forestal Nacional que condicionan la elección del tipo de modelo (Cañadas *et al.*, 2002):

- Sólo se dispone de una medición
- Al realizarse mediante parcelas circulares y de radios múltiples, es necesario estimar mediante los factores de expansión el número de árboles y su distribución diamétrica por unidad de superficie.

Para Ekö (1985) la utilización de parcelas de inventarios en la construcción de modelos tiene una serie de ventajas y desventajas. Entre las ventajas se encuentran: (1) los datos son un muestreo objetivo de las masas forestales objeto de estudio y (2) son un gran número de datos homogéneos bien distribuidos geográficamente y que abarcan un gran número de rodales y calidades de estación. Sin embargo, entre las desventajas: (1) los datos suelen ser medidos con menor precisión que los de parcelas experimentales, permanentes o temporales, (2) el nº de árboles por parcela es pequeño, (3) los tratamientos selvícolas previos son poco conocidos, (4) las estaciones extremas están solo representadas normalmente.

Para Cañadas *et al.* (2002), la utilización de parcelas concéntricas y diámetros mínimos inventariables hace difícil la creación de modelos de árbol individual dependientes de la distancia, puesto que sólo tenemos datos de todos los pies mayores en un radio de 5 metros desde el centro de la parcela. Para los modelos de árbol individual independientes de distancias, esto no sería un problema, pero necesitamos disponer de los datos de crecimiento de los árboles, de variables independientes que reflejen las características iniciales; de su status social de la masa donde se encuentren y del medio.

Los modelos de rodal completo a partir de inventarios forestales se han desarrollado en varios países (Ekö, 1985; Ibañez, 1989; Bravo y Montero, 2002). En la elaboración de modelos de árbol individual necesitamos conocer los factores de expansión, el crecimiento de los árboles y características del sitio donde se encuentran las parcelas. El hecho de que podamos contar en la actualidad con los datos de dos inventarios comparables (IFN 2 e IFN 3) permite que en la modelización evitemos la estimación inicial de muchas variables independientes, sin arrastrar errores y que pudieran llevar a modelos sesgados. Además, los crecimientos no se limitan al crecimiento en diámetro si no que también pueden extenderse para el crecimiento en altura.

Sin embargo, una de las limitaciones más importantes de este tipo de inventarios es la ausencia del conocimiento de la edad para la mayoría de las masas regulares, y que resulta imprescindible para establecer la calidad de estación y poder realizar modelos que sean realistas. Este ha sido el caso en nuestra evaluación, por lo que debería ser un aspecto a mejorar de cara a futuros inventarios.

## **1.5. LAS MASAS MIXTAS DE LA SIERRA DE LA DEMANDA**

Pese a que los modelos de masa pura han sido validados para el Sistema Ibérico y el Sistema Central, en este trabajo nos vamos a centrar en los pinares mixtos de la Sierra de la Demanda-Urbión.

Estos pinares mixtos de La Sierra de la Demanda están integrados dentro del Bosque Modelo Urbión. Este se considera como la masa boscosa continua más extensa de la península cuya comarca de Pinares de Burgos-Soria alcanza una



## **1.6. MODELOS DE MASA PURA DE P.SYLVESTRIS Y P.PINASTER**

### **1.6.1. ANTECEDENTES**

Previo al estudio presentado por Lizarralde en 2008, existen aproximaciones a la caracterización selvícola de las especies.

Para pino silvestre, estas surgieron a partir de modelos estáticos en forma de tablas de producción publicadas por García-Abejón (1981), García-Abejón y Gómez-Loranca (1984) y Tella (1986). En la sierra de Guadarrama Rojo y Montero elaboraron en 1996 unas nuevas tablas de producción.

Como modelos de masa, los elaborados por Bravo (1998) para el Alto Valle del Ebro, y por Río (1999), permiten simular distintos regímenes de claras en los Sistemas Ibérico y Sistema Central.

En cuanto a los modelos de árbol individual de pino silvestre, existen para Cataluña los trabajos de Palahí (2002), siendo modelos de árbol individual y de masa y el estudio de Trasobares *et al.* (2004) de masas mixtas de pino silvestre y pino laricio en la misma comunidad. Por otro lado, en Galicia, destacan los trabajos de Diéguez (2004), centrados en las repoblaciones de pino silvestre.

Por último, en Europa como modelos de crecimiento para pino silvestre destacan los trabajos de Pukkala (1989), Hynynen (1995) o Pukkala y Miina (1998) en los países escandinavos.

En el caso de *Pinus pinaster*, previo al trabajo presentado por Lizarralde, existían las tablas de producción (García-Abejón y Gómez-Loranca, 1989), estudios sobre la relación entre el crecimiento diametral y la estructura de rodales del pino negral (Bravo y Guerra, 2001).

Por otro lado, existe una gran cantidad de estudios relacionado con la silvicultura (Montero *et al.*, 2004; Río *et al.*, 2005), regeneración (Guerra y Bravo, 2004; Herrero *et al.*, 2004) o los recursos micológicos de dichas masas (Ágreda y Martínez, 2003), sin que existieran modelos de dichas masas.

### **1.6.2. EL MODELO IBERO**

Las ecuaciones que se desarrollan en la tesis de Lizarralde (2008) y que son utilizadas en este trabajo para la evaluación de masas mixtas, forman parte del modelo IBERO en sus dos variantes: IBERO<sup>PS</sup> para las masas naturales de pino silvestre en Castilla y León y IBERO<sup>PT</sup>, desarrollado para las masas naturales de pino negral del Sistema Ibérico Meridional.

Este modelo IBERO es un modelo de dinámica de rodales que permite su predicción y simulación, a través de la relación de distintos submodelos tal y como se puede apreciar en la figura X. Las ecuaciones que describen cada una de las fases de la dinámica de rodales del modelo IBERO<sup>PS</sup> están desarrolladas por Rojo y Montero (1996), Bravo y Montero (2001), Bravo-Oviedo *et al.* (2006), Lizarralde (2008) y Bravo *et al.*, (2008) mientras que para el modelo IBERO<sup>PT</sup> están desarrolladas por Lizarralde *et al.*, (2004), Bravo-Oviedo *et al.* (2004), Bravo-Oviedo *et al.* (2006), Lizarralde (2008)

y Bravo *et al.*, (2008). Este modelo es el que actualmente se encuentra disponible en la plataforma de simulación SimanFor.

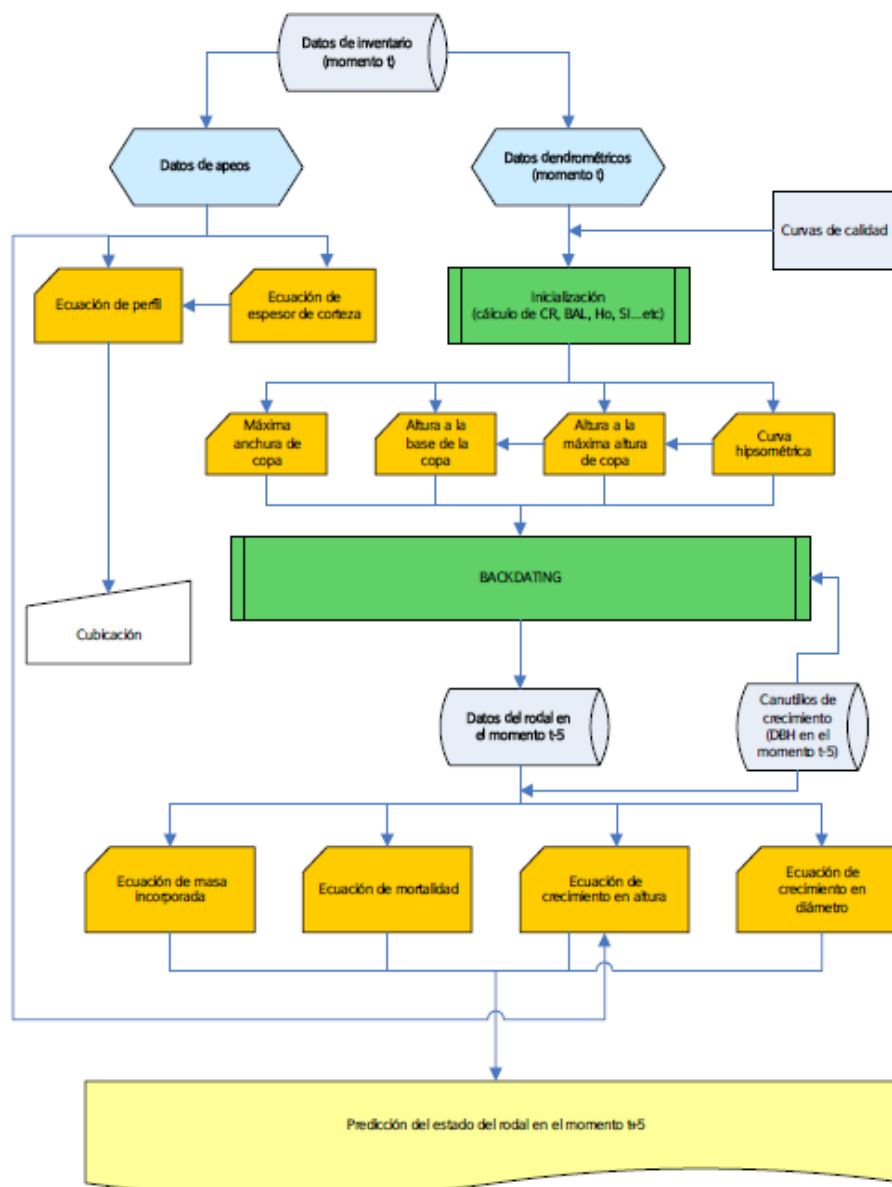


Figura 5. Diagrama de flujo de las ecuaciones del modelo IBERO

El modelo IBERO lo conforman siete submodelos, que vienen brevemente descritos a continuación:

1. Submodelo de Calidad de Estación

Mediante este primer submodelo se elaboran las curvas de calidad a través de las ecuaciones relativas a cada especie.

2. Submodelo de Iniciación

Este submodelo calcula variables que no se encuentran en el Inventario, y que son imprescindibles para los siguientes apartados. Algunas de estas variables son: razón de copa (CR), área basimétrica de los árboles mayores al árbol actual (BAL), altura dominante (Ho), Diámetro dominante (Do).

3. Submodelo de relaciones dendrométricas

Este submodelo permite calcular una serie de variables que serán utilizadas en los procesos de predicción.

Son tres las variables calculadas a través de distintas ecuaciones:

- Ecuación de espesor de corteza: nos permite calcular el diámetro con corteza y sin corteza de cada árbol de la base de datos y que se utilizan en las ecuaciones de perfil.
- Ecuaciones generalizadas de altura-diámetro: da la relación de altura para cada diámetro en función de variables de árbol y masa.
- Ecuaciones de copa: permite la caracterización de las copas de cada árbol individual mediante variables como la altura a la base de la copa, máxima anchura de copa y altura de la máxima anchura de copa.

4. Submodelo de cubicación

En este submodelo se realiza la cubicación de los árboles individuales a partir de las ecuaciones de perfil calculas en el submodelo 3.

5. Submodelo de mortalidad natural

Submodelo que calcula la probabilidad de supervivencia de un individuo en función de variables de árbol y de masa.

6. Submodelo de masa incorporada

Predicción de la existencia de masa incorporada y estimación de esta masa en caso de su existencia.

7. Submodelo de crecimiento

En este submodelo se calcula el crecimiento de cada árbol en el tiempo considerado.

A continuación describiremos las características de los dos modelos de masa pura que vamos a utilizar para nuestro modelo de masa mixta.

**1.6.3. IBERO<sup>PS</sup>: MODELO DE DINÁMICA DE RODALES DE *PINUS SYLVESTRIS* L. EN EL SISTEMA CENTRAL Y SISTEMA IBÉRICO EN CASTILLA Y LEÓN (LIZARRALDE *et al.*, 2010)**

Las características del modelo de dinámica de rodales IBERO<sup>PS</sup> desarrollado por Lizarralde *et al.*, (2010) se enumeran a continuación:

Tabla 1. Características del modelo IBERO<sup>PS</sup>

<b>Especie</b>	<b><i>Pinus sylvestris</i> L.</b>
<b>Código IFN</b>	21
<b>Ámbito geográfico (Región)</b>	Sistema Ibérico y Sistema Central-Castilla y León
<b>Ámbito geográfico (Región administrativa)</b>	Burgos, Soria, Segovia y Ávila

La tipología del modelo IBERO<sup>PS</sup> se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Tipología del modelo IBERO<sup>PT</sup>.

<b>Categoría</b>	<b>Crecimiento</b>
<b>Nivel de modelización</b>	Modelo de árbol individual independiente de la distancia
<b>Forma fundamental de masa</b>	Monte alto
<b>Forma principal de masa</b>	Regular
<b>Composición</b>	Pura
<b>Origen</b>	Natural y seminatural
<b>Validación</b>	Validación cruzada mediante residuos PRESS excepto en ecuaciones de perfil (validación cruzada eliminando un árbol cada vez)

### 1.6.3.1. Estructura del modelo IBERO<sup>PS</sup>

A continuación detallamos las ecuaciones utilizadas por el modelo IBERO<sup>PS</sup> extraídas de los trabajos de Rojo y Montero (1996), Bravo y Montero (2001), Bravo-Oviedo *et al.* (2006), Lizarralde (2008) y Bravo *et al.*, (2008). Cada ecuación se encuadra en cada uno de los siete submodelos definidos por IBERO:

#### **1. Submodelo de Calidad de Estación**

La calidad de estación se calcula a partir del Índice de sitio desarrollado por Rojo y Montero (1996), Bravo y Montero (2001):

Rojo y Montero (1996):

$$Ho = a_i * (1 - e^{-0,27*t})^{1/0,439}$$

Para calcular el término "a" se toma una edad típica de 10 décadas de la siguiente forma:

$$SI = (1 - e^{-2,7})^{1/0,439} \rightarrow a_i = 0,8534446$$

Por lo tanto el resultado final es:

$$SI = \frac{Ho * 0,8534446}{(1 - e^{(-0,270*t)/10})^{2,2779}}$$

Bravo y Montero (2001)

$$SI = \left( \frac{Ho}{1,06 * (1 - e^{-0,45*t})^{3,01*SIo^{-0,27}}} \right)^{\frac{1}{0,84}}$$

**2. Submodelo de Iniciación**

Cálculo de variables que son utilizadas en la ejecución del modelo: razón de copa (CR), área basimétrica de los árboles mayores al árbol actual (BAL), altura dominante (Ho), Diámetro dominante (Do).

**3. Submodelo de relaciones dendrométricas**

Lizarralde (2008):

- Ecuación de espesor de corteza:

$$DOB = 1,3285 * DIB^{0,9718}$$

$$DIB = \left( \frac{1}{1,3285} \right)^{\left( \frac{1}{0,9718} \right)} * DOB^{\left( \frac{1}{0,9718} \right)}$$

- Ecuaciones generalizadas de altura-diámetro:

$$HT = 13 + (27,0392 + 1,4853 * Ho - 0,1437 * Dg) * e^{\left( \frac{-8,0048}{\sqrt{DBH}} \right)}$$

- Ecuaciones de copa:

Altura a la base de la copa

$$HCB = \frac{HLCW}{1 + \exp^{[1,2425 * \left( \frac{SBA}{HT} \right) + 0,0047 * SBA - 0,5725 * LN(SBA) - 0,0082 * BAL]}}$$

Altura a la máxima anchura de la copa

$$HLCW = \frac{HT}{1 + \exp^{[-0,0012 * HT - 0,0102 * BAL - 0,0168 * SBA]}}$$

Máxima anchura de copa

$$LCW = [0,2518 * DBH] * [CR^{(0,2386 + 0,0046 * CL)}]$$

**4. Submodelo de cubicación**

Lizarralde (2008):



- Perfil del árbol

$$d = (1 + 0,4959 * e^{-14,2598*hr}) * (0,8474 * DBH(1 - hr)^{(0,6312-0,6361*(1-hr)}))$$

- Pino silvestre sin corteza en función de DBH

$$d = (1 + 0,3485 * e^{-23,9191*hr}) * (0,7966 * DBH(1 - hr)^{(0,6094-0,7086*(1-hr)}))$$

- Pino silvestre sin corteza en función de DBHSC

$$d = (1 + 0,3483 * e^{-24,0694*hr}) * (0,9221 * DBH(1 - hr)^{(0,6095-0,6975*(1-hr)}))$$

## 5. Submodelo de mortalidad natural

Bravo-Oviedo et al. (2006):

Se basa en un modelo logístico para predecir si existe mortalidad natural en el rodal

$$P = \left(1 + e^{-6,8548 + \frac{9,792}{DAP} - 0,0012 * SI * BA}\right)^{-1}$$

## 6. Submodelo de masa incorporada

Bravo et al. (2008):

Se basa en un modelo logístico para predecir si existe masa incorporada al rodal:

$$P = \left(1 + e^{-(8,2739 + \Sigma - 0,3022 * Dg)}\right)^{-1}$$

En el caso de  $P \geq 0,43$ , el área basimétrica incorporada es:

$$BA = 5,7855 - 0,1703 * Dg$$

## 7. Submodelo de crecimiento

Lizarralde (2008):

- Crecimiento en diámetro

$$DBHG5 = \exp^{(-0,3711 + 0,2525 * \ln(DBH) + 0,7090 * \ln\left(\frac{CR+0,2}{1,2}\right) + 0,9087 * LN(SI) - 0,1545 * \sqrt{SBA} - 0,0004 * \left(\frac{BAL^2}{\ln(DBH)}\right)}$$

- Crecimiento en altura

$$\ln(HTG5) = 4,1375 + 0,3762 * \ln(DBH) + 1,3763 * \ln(SI) - 0,0061 * BAL + 0,1876 * \ln(CR)$$

### 1.6.3.2. Código de IBERO<sup>PS</sup> en SimanFor

Las ecuaciones descritas en el apartado anterior y que integran cada uno de los submodelos del modelo IBERO<sup>PS</sup> se han transformado a código de programación en C# para poder integrar el modelo dentro de la plataforma de SimanFor. Este código junto con su correspondiente de IBERO<sup>PT</sup>, será con el que trabajaremos para conformar el modelo mixto.

A continuación se muestra el código IBERO<sup>PS</sup>

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using Simanfor.Core.EngineModels;
namespace EngineTest
{
    /// <summary>
    /// Todas las funciones y procedimientos son opcionales. Si se elimina
    /// cualquiera de ellas, se usará un
    /// procedimiento o función por defecto que no modifica el estado del
    /// inventario.
    /// Modelo IBERO, 2010, Pinus sylvestris (Castilla y Leon) ***** Queda
    /// por cambiar: calculo del SI (cuando SI es menor de 15.5)
    /// </summary>
    public class Template : ModelBase
    {
        /// declaracion de variables publicas
        public PieMayor currentTree;

        /// Funciones de perfil utilizadas en el cálculo de volúmenes
        public double r2_conCorteza(double HR)
        {
            double r=(1 + 0.4959 * Math.Exp(-14.2598 * HR)) * 0.8474 *
                currentTree.DAP.Value / 200 * Math.Pow( (1 - HR), 0.6312 -
                0.6361 * (1 - HR));
            return Math.Pow(r,2);
        }
        public double r2_sinCorteza(double HR)
        {
            double r=(1 + 0.3485 * Math.Exp(-23.9191 * HR)) * 0.7966 *
                currentTree.DAP.Value / 200 * Math.Pow( (1 - HR),
                0.6094 - 0.7086 * (1 - HR));
            return Math.Pow(r,2);
        }
        /// <summary>
        /// Procedimiento que permite la inicialización de variables de
        /// parcelas necesarias para la ejecución del modelo
        /// Solo se ejecuta en el primer nodo.
        /// Variables que deben permanecer constantes como el índice de sitio
        /// deben calcularse solo en este apartado del modelo
        /// </summary>
        /// <param name="plot"></param>
        public override void CalculateInitialInventory(Parcela plot)
        {
            IList<PieMayor> piesOrdenados = base.Sort(plot.PiesMayores,
            new PieMayorSortingCriteria.DescendingByField("DAP"));
            double bal = 0; double old_sec_normal = 100000; double old_bal=0;
            //double sec_normal = tree.SEC_NORMAL;
            foreach (PieMayor tree in plot.PiesMayores)
            {
                if (old_sec_normal>tree.SEC_NORMAL)
                    {tree.BAL=bal;old_bal=bal;}
                else {tree.BAL=old_bal;}
                bal +=tree.SEC_NORMAL.Value*tree.EXPAN.Value/10000;
            }
        }
    }
}
```

```
old_sec_normal = tree.SEC_NORMAL.Value;
if (!tree.ALTURA.HasValue)
{
tree.ALTURA = (13 + (27.0392 + 1.4853 * plot.H_DOMINANTE.Value *
10 - 0.1437 * plot.D_CUADRATICO.Value * 10) * Math.Exp(-
8.0048 /Math.Sqrt(tree.DAP.Value * 10)) ) / 10;
}
if (!tree.ALTURA_MAC.HasValue)
{
tree.ALTURA_MAC = tree.ALTURA.Value / (1 + Math.Exp((double) (-
0.0012*tree.ALTURA.Value*10-0.0102*tree.BAL.Value-
0.0168*plot.A_BASIMETRICA.Value)));
}
if (!tree.ALTURA_BC.HasValue)
{
tree.ALTURA_BC = tree.ALTURA_MAC.Value /
(1+Math.Exp((double) (1.2425*(plot.A_BASIMETRICA.Value/
(tree.ALTURA.Value*10)) + 0.0047*(plot.A_BASIMETRICA.Value)
- 0.5725*Math.Log(plot.A_BASIMETRICA.Value)-
0.0082*tree.BAL.Value)));
}
tree.CR=1-tree.ALTURA_BC.Value/tree.ALTURA.Value;
if (!tree.LCW.HasValue)
{
tree.LCW=(1/10.0F) * (0.2518*tree.DAP.Value*10) *Math.Pow(tree.CR.Value, (0.
2386+0.0046*(tree.ALTURA.Value-tree.ALTURA_BC.Value)*10));
}
tree.VAR_1 = tree.COORD_X;//añadido para tener coordenadas
tree.VAR_2 = tree.COORD_Y;//añadido para tener coordenadas
currentTree = tree;

tree.VCC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_conCorteza);
//Integración --> r2_conCorteza sobre HR en los límites 0 -> 1

tree.VSC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_sinCorteza);
//Integración --> r2_sinCorteza sobre HR en los límites 0 -> 1
currentTree=null;
}
plot.SI = (plot.H_DOMINANTE.Value * 0.8534446)/Math.Pow((1-
Math.Exp((double) (-0.270 * plot.EDAD.Value/10))),2.2779);
}
/// <summary>
/// Procedimiento que permite la inicialización de variables de
parcelas necesarias para la ejecución del modelo
/// </summary>
/// <param name="plot"></param>
public override void Initialize(Parcela plot)
{
}
/// <summary>
/// Procedimiento que permite la inicialización de variables de árbol
necesarias para la ejecución del modelo
/// </summary>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="tree"></param>
public override void InitializeTree(Parcela plot, PieMayor tree)
{
}
/// <summary>
/// Función que indica si el árbol sobrevive o no después de "years"
años
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
```

```
/// <param name="tree"></param>
/// <returns>Devuelve el porcentaje de árboles que
/// sobreviven</returns>
public override double Survives(double years, Parcela plot, PieMayor
    tree)
{
    double cvDAP = Math.Sqrt(Math.Pow(plot.D_CUADRATICO.Value,2) -
        Math.Pow(plot.D_MEDIO.Value,2)) / plot.D_MEDIO.Value;
    return (1 / (1 + Math.Exp(-6.8548 + (9.792 / tree.DAP.Value) + 0.121
        * tree.BAL.Value * cvDAP + 0.037 * plot.SI.Value)));
}
/// <summary>
/// Procedimiento que permite modificar las propiedades del árbol
/// durante su crecimiento después de "years" años
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="oldTree"></param>
/// <param name="newTree"></param>
public override void Grow(double years, Parcela plot, PieMayor
    oldTree, PieMayor newTree)
{
    double DBHG5 = Math.Exp(-0.37110 +
        0.2525*Math.Log(oldTree.DAP.Value*10) + 0.7090 *
        Math.Log((oldTree.CR.Value + 0.2) / 1.2) + 0.9087 *
        Math.Log(plot.SI.Value) - 0.1545 *
        Math.Sqrt(plot.A_BASIMETRICA.Value) - 0.0004 *
        (oldTree.BAL.Value * oldTree.BAL.Value /
        Math.Log(oldTree.DAP.Value*10)));
    newTree.DAP+=DBHG5/10;
    double HTG5 = Math.Exp(3.1222-
        0.4939*Math.Log(oldTree.DAP.Value*10)+
        1.3763*Math.Log(plot.SI.Value)-
        0.0061*oldTree.BAL.Value+0.1876*
        Math.Log(oldTree.CR.Value));
    newTree.ALTURA+=HTG5/100;
}
/// <summary>
/// Procedimiento que permite añadir nuevos árboles a una parcela
/// después de "years" años
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <returns>Area basimetrica a distribuir o 0 si no hay masa
/// incorporada</returns>
public override double? AddTree(double years, Parcela plot)
{
    double result = 1 / (1 + Math.Exp(8.2739 - 0.3022 *
        plot.D_CUADRATICO.Value));
    if (result >= 0.43F)
    {
        double BA_Added=5.7855 - 0.1703 * plot.D_CUADRATICO.Value;
        if (BA_Added<0)
        {
            return 0.0F;
        }
        return BA_Added;
    }
    return 0.0F;
}
/// <summary>
/// Expresa como se ha de distribuir la masa incorporada entre los
/// árboles existentes.
/// La implementación por defecto la distribuye de forma uniforme.
/// </summary>
```

```
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="AreaBasimetricaIncorporada"></param>
/// <returns></returns>
public override Distribution[] NewTreeDistribution(double years,
Parcela plot, double AreaBasimetricaIncorporada)
{
    Distribution[] distribution = new Distribution[3];
    double percentAreaBasimetrica = AreaBasimetricaIncorporada /
plot.A_BASIMETRICA.Value;
    distribution[0] = new Distribution();
    distribution[0].diametroMenor = 0.0;
    distribution[0].diametroMayor = 12.5;
    distribution[0].AreaBasimetricaToAdd = 0.0384 *
AreaBasimetricaIncorporada;
    distribution[1] = new Distribution();
    distribution[1].diametroMenor = 12.5;
    distribution[1].diametroMayor = 22.5;
    distribution[1].AreaBasimetricaToAdd = 0.2718 *
AreaBasimetricaIncorporada;
    distribution[2] = new Distribution();
    distribution[2].diametroMenor = 22.5;
    distribution[2].diametroMayor = double.MaxValue;
    distribution[2].AreaBasimetricaToAdd = 0.6898 *
AreaBasimetricaIncorporada;
    return distribution;
}
/// <summary>
/// Procedimiento que realiza todos los precálculos para preparar el
procesamiento de los árboles y parcelas.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="trees"></param>
public override void PreCalculation(double years, Parcela plot,
PieMayor[] trees)
{
}
/// <summary>
/// Procedimiento que realiza los cálculos sobre un árbol.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="tree"></param>
public override void ProcessTree(double years, Parcela plot, PieMayor
tree)
{
    currentTree = tree;
    tree.VCC = Math.PI * tree.ALTURA.Value *
IntegralBySimpson(0, 1, 0.01, r2_conCorteza);
//Integración --> r2_conCorteza sobre HR en los límites 0 -> 1
tree.VSC = Math.PI * tree.ALTURA.Value * IntegralBySimpson(0, 1,
0.01, r2_sinCorteza);
//Integración --> r2_sinCorteza sobre HR en los límites 0 -> 1
currentTree = null;
}
/// <summary>
/// Procedimiento que realiza los cálculos sobre una parcela.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="trees"></param>
public override void ProcessPlot(double years, Parcela plot,
PieMayor[] trees)
{
}
```

```
IList<PieMayor> piesOrdenados = base.Sort(plot.PiesMayores, new
PieMayorSortingCriteria.DescendingByField("DAP"));
    double bal = 0; double old_sec_normal = 100000; double
    old_bal=0;
foreach(PieMayor tree in piesOrdenados)
{
    if (!tree.ESTADO.HasValue ||
String.IsNullOrEmpty(tree.ESTADO.ToString()))
    {
        if (old_sec_normal>tree.SEC_NORMAL)
            {tree.BAL=bal;old_bal=bal;}
        else {tree.BAL=old_bal;}
        bal +=tree.SEC_NORMAL.Value*tree.EXPAN.Value/10000;
        old_sec_normal = tree.SEC_NORMAL.Value;

        tree.ALTURA = (13 + (27.0392 + 1.4853 *
            plot.H_DOMINANTE.Value * 10 - 0.1437 *
            plot.D_CUADRATICO.Value * 10) * Math.Exp(-8.0048 /
            Math.Sqrt(tree.DAP.Value * 10))) / 10;
        tree.ALTURA_MAC = tree.ALTURA.Value / (1 +
            Math.Exp((double)(-0.0012 * tree.ALTURA.Value * 10
            - 0.0102 * tree.BAL.Value - 0.0168 *
            lot.A_BASIMETRICA.Value)));
        tree.ALTURA_BC = tree.ALTURA_MAC.Value / (1 +
            Math.Exp((double)(1.2425 * (
            plot.A_BASIMETRICA.Value / (tree.ALTURA.Value * 10))
            + 0.0047 * (plot.A_BASIMETRICA.Value) - 0.5725 *
            Math.Log(plot.A_BASIMETRICA.Value) - 0.0082 *
            tree.BAL.Value)));
        tree.CR = 1 - tree.ALTURA_BC.Value / tree.ALTURA.Value;
        tree.LCW = (1 / 10.0F) * (0.2518 * tree.DAP.Value * 10) *
            Math.Pow(tree.CR.Value, (0.2386 + 0.0046 *
            (tree.ALTURA.Value - tree.ALTURA_BC.Value) * 10));
    }
    else{tree.BAL=0; tree.CR=0; tree.LCW = 0;
        tree.ALTURA_MAC = 0; tree.ALTURA_BC = 0;}
    }
}
}
```

#### 1.6.4. IBERO<sup>PT</sup>: MODELO DE DINÁMICA DE RODALES DE *PINUS PINASTER* AIT. EN EL SISTEMA IBÉRICO MERIDIONAL (LIZARRALDE *et al.*, 2010)

Las características del modelo de dinámica de rodales IBERO<sup>PT</sup> desarrollado por Lizarralde *et al.*, (2010) se enumeran a continuación:

Tabla 3. Características del modelo IBERO<sup>PS</sup>

<b>Especie</b>	<b><i>Pinus pinaster</i> Ait. subsp. <i>mesogeensis</i></b>
<b>Código IFN</b>	26
<b>Ámbito geográfico (Región)</b>	Sistema Ibérico Meridional
<b>Ámbito geográfico (Región administrativa)</b>	Soria, Guadalajara, Cuenca y Teruel

La tipología del modelo IBERO<sup>PS</sup> se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4. Tipología del modelo IBERO<sup>PT</sup>.

<b>Categoría</b>	<b>Crecimiento</b>
<b>Nivel de modelización</b>	Modelo de árbol individual independiente de la distancia
<b>Forma fundamental de masa</b>	Monte alto
<b>Forma principal de masa</b>	Regular
<b>Composición</b>	Pura
<b>Origen</b>	Natural y seminatural
<b>Validación</b>	Validación cruzada mediante residuos PRESS excepto en ecuaciones de perfil (validación cruzada eliminando un árbol cada vez)

##### 1.6.4.1. Estructura del modelo IBERO<sup>PT</sup>

A continuación detallamos las ecuaciones utilizadas por el modelo IBERO<sup>PT</sup> extraídas de los trabajos de Lizarralde *et al.*, (2004), Bravo-Oviedo *et al.* (2004), Bravo-Oviedo *et al.* (2006), Lizarralde (2008) y Bravo *et al.*, (2008). Cada ecuación se encuadra en cada uno de los siete submodelos definidos por IBERO:

#### 1. Submodelo de Calidad de Estación

Bravo-Oviedo *et al.* (2004):

$$SI = e^{4,016 + (\log(Ho) - 4,016) * (\frac{80}{t})^{2,2779}}$$

## 2. Submodelo de Iniciación

Cálculo de variables que son utilizadas en la ejecución del modelo: razón de copa (CR), área basimétrica de los árboles mayores al árbol actual (BAL), altura dominante (Ho), Diámetro dominante (Do).

## 3. Submodelo de relaciones dendrométricas

Lizarralde (2008):

- Ecuación de espesor de corteza:

$$DOB = 2,8708 * DIB^{0,8533}$$

$$DIB = \left(\frac{1}{2,8708}\right)^{\left(\frac{1}{0,8533}\right)} * DOB^{\left(\frac{1}{0,8533}\right)}$$

- Ecuaciones generalizadas de altura-diámetro:

$$HT = 13 + (32,3287 + 1,6688 * Ho - 0,1279 * Dg) * e^{\left(\frac{-11,4522}{\sqrt{DBH}}\right)}$$

- Ecuaciones de copa:

Altura a la base de la copa

$$HCB = \frac{HLCW}{1 + \exp[0,0078 * SBA - 0,5488 * LN(SBA) - 0,0085 * BAL]}$$

Altura a la máxima anchura de la copa

$$HLCW = \frac{HT}{1 + \exp[-0,0041 * HT - 0,0093 * BAL - 0,0123 * SBA]}$$

Máxima anchura de copa

$$LCW = [0,1826 * DBH] * [CR^{(0,1594 + 0,0014 * CL)}]$$

## 4. Submodelo de cubicación

Lizarralde (2008):

- Perfil del árbol

$$d = (1 + 1,1034 * e^{-6,08799 * hr}) * (0,5656 * DBH(1 - hr)^{(0,6330 - 1,7228 * (1 - hr))})$$



- Pino silvestre sin corteza en función de DBH

$$d = (1 + 2,4771 * e^{-5,0779*hr}) * (0,2360 * DBH(1 - hr)^{(0,4733-3,0371*(1-hr)})$$

- Pino silvestre sin corteza en función de DBHSC

$$d = (1 + 2,9021 * e^{-5,1135*hr}) * (0,2793 * DBH(1 - hr)^{(0,4457-3,2558*(1-hr)})$$

## 5. Submodelo de mortalidad natural

Bravo-Oviedo et al. (2006):

Se basa en un modelo logístico para predecir si existe mortalidad natural en el rodal

$$P = 1 - \left( 1 + e^{2,0968 + \sum 4,7358 * \frac{DAP}{Dg} - 0,0012 * SI * BA} \right)^{-1}$$

## 6. Submodelo de masa incorporada

Bravo et al. (2008):

Se basa en un modelo logístico para predecir si existe masa incorporada al rodal:

$$P = \left( 1 + e^{-(12,3424 + \sum 0,1108 * BA - 0,6154 * Dg)} \right)^{-1}$$

En el caso de  $P \geq 0,38$ , el área basimétrica incorporada es:

$$BA = 6,7389 - 0,2235 * Dg$$

## 7. Submodelo de crecimiento

Lizarralde (2008):

- Crecimiento en diámetro

$$DBHG5 = \exp^{0,2030 * \ln(DBH) + 0,4414 * \ln\left(\frac{CR+0,2}{1,2}\right) + 0,8379 * LN(SI) - 0,295 * \sqrt{SBA} - 0,0007 * \left(\frac{BAL^2}{\ln(DBH)}\right)}$$

- Crecimiento en altura

$$\ln(HTG5) = 4,1375 + 0,3762 * \ln(DBHG5) - 0,5260 * \ln(DBH) + 0,1727 * \ln(HT) + 2,6468 * CR$$

### 1.6.4.2. Código de IBERO<sup>PT</sup> en SimanFor

Al igual que hemos realizado con el modelo IBERO<sup>PS</sup>, a continuación se muestra el código IBERO<sup>PT</sup> con el que hemos estado trabajando:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using Simanfor.Core.EngineModels;
namespace EngineTest
{
    /// <summary>
```

```
/// Todas las funciones y procedimientos son opcionales. Si se elimina
/// cualquiera de ellas, se usará un
/// procedimiento o funcion por defecto que no modifica el estado del
/// inventario.
/// Modelo IBERO, 2010, Pinus pinaster (Sistema Iberico)
/// </summary>
public class Template : ModelBase
{
    /// declaracion de variables publicas
    public PieMayor currentTree;

    /// Funciones de perfil utilizadas en el cálculo de volúmenes
    public double r2_conCorteza(double HR)
    {
        double r=(1+1.1034*Math.Exp(-
            6.0879*HR))*0.5656*currentTree.DAP.Value/
            200*Math.Pow((1-HR),(0.6330-1.7228*(1-HR)));
        return Math.Pow(r,2);
    }
    public double r2_sinCorteza(double HR)
    {
        double r=(1+2.4771*Math.Exp(-5.0779*HR))*0.2360*
            currentTree.DAP.Value/200*Math.Pow(1-HR,0.4733-
            3.0371*(1-HR));
        return Math.Pow(r,2);
    }
    /// <summary>
    /// Procedimiento que permite la inicialización de variables de
    /// parcelas necesarias para la ejecución del modelo
    /// Solo se ejecuta en el primer nodo.
    /// Variables que deben permanecer constantes como el índice de sitio
    /// deben calcularse solo en este apartado del modelo
    /// </summary>
    /// <param name="plot"></param>
    public override void CalculateInitialInventory(Parcela plot)
    {
        IList<PieMayor> piesOrdenados = base.Sort(plot.PiesMayores, new
            PieMayorSortingCriteria.DescendingByField("DAP"));
        double bal = 0; double old_sec_normal = 100000; double old_bal=0;
        //double sec_normal = tree.SEC_NORMAL;
        foreach (PieMayor tree in plot.PiesMayores)
        {
            if (old_sec_normal>tree.SEC_NORMAL)
                {tree.BAL=bal;old_bal=bal;}
            else {tree.BAL=old_bal;}
            bal+=tree.SEC_NORMAL.Value*tree.EXPAN.Value/10000;
            old_sec_normal = tree.SEC_NORMAL.Value;
            if (!tree.ALTURA.HasValue)
            {
                tree.ALTURA=(13+(32.3287+1.6688*plot.H_DOMINANTE*10-
                    0.1279*plot.D_CUADRATICO*10)*Math.Exp(-
                    11.4522/Math.Sqrt(tree.DAP.Value*10)))/10.0;
            }
            if (!tree.ALTURA_MAC.HasValue)
            {
                tree.ALTURA_MAC=tree.ALTURA.Value/(1+Math.Exp((double)(-
                    0.0041*tree.ALTURA.Value*10-
                    0.0093*tree.BAL-0.0123*plot.A_BASIMETRICA)));
            }
            if (!tree.ALTURA_BC.HasValue)
            {
                tree.ALTURA_BC=tree.ALTURA_MAC.Value/(1+Math.Exp((double)
                    (0.0078*plot.A_BASIMETRICA -0.5488*
```

```
        Math.Log(plot.A_BASIMETRICA.Value) -
        0.0085*tree.BAL));
    }
    tree.CR=1-tree.ALTURA_BC.Value/tree.ALTURA.Value;
    if (!tree.LCW.HasValue)
    {
        tree.LCW=(1/10.0F)*(0.1826*tree.DAP.Value*10)*
            Math.Pow(tree.CR.Value, (0.1594+0.0014*
            (tree.ALTURA.Value- tree.ALTURA_BC.Value)*10));
    }
    tree.VAR_1 = tree.COORD_X;//añadido para tener coordenadas
    tree.VAR_2 = tree.COORD_Y;//añadido para tener coordenadas
    currentTree = tree;
    tree.VCC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*
        IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_conCorteza);
    //Integración --> r2_conCorteza sobre HR en los límites 0 -> 1
    tree.VSC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*
        IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_sinCorteza);
    //Integración -->r2_sinCorteza sobre HR en los límites 0 -> 1
    currentTree=null;
    }
    plot.SI=Math.Exp(4.016+(Math.Log(plot.H_DOMINANTE.Value)-
        4.016)*Math.Pow(80/plot.EDAD.Value,- 0.5031));
    }
    /// <summary>
    /// Procedimiento que permite la inicialización de variables de
    /// parcelas necesarias para la ejecución del modelo
    /// </summary>
    /// <param name="plot"></param>
    public override void Initialize(Parcela plot)
    {
    }
    /// <summary>
    /// Procedimiento que permite la inicialización de variables de árbol
    /// necesarias para la ejecución del modelo
    /// </summary>
    /// <param name="plot"></param>
    /// <param name="tree"></param>
    public override void InitializeTree(Parcela plot, PieMayor tree)
    {
    }
    /// <summary>
    /// Función que indica si el árbol sobrevive o no después de "years"
    /// años
    /// </summary>
    /// <param name="years"></param>
    /// <param name="plot"></param>
    /// <param name="tree"></param>
    /// <returns>Devuelve el porcentaje de árboles que
    /// sobreviven</returns>
    public override double Survives(double years, Parcela plot,
        PieMayor tree)
    {
        double BA_Survives =1-(1/(1+Math.Exp(2.0968+(4.7358*
            tree.DAP.Value/plot.D_CUADRATICO.Value)-
            0.0012*plot.SI.Value*
            plot.A_BASIMETRICA.Value)));
        if (BA_Survives>0)
        {
            return BA_Survives;
        }
        return 0.0F;
    }
    /// <summary>
    /// Procedimiento que permite modificar las propiedades del árbol
    /// durante su crecimiento después de "years" años
```

```
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="oldTree"></param>
/// <param name="newTree"></param>
public override void Grow(double years, Parcela plot, PieMayor
    oldTree, PieMayor newTree)
{
    double DBHG5=Math.Exp(0.2030*Math.Log(oldTree.DAP.Value*10) +
        0.4414*Math.Log((oldTree.CR.Value+0.2)/1.2) +
        0.8379*Math.Log(plot.SI.Value) -
        0.1295*Math.Sqrt(plot.A_BASIMETRICA.Value) -
        0.0007*Math.Pow(oldTree.BAL.Value,2)/
        Math.Log(oldTree.DAP.Value*10));
    newTree.DAP+=DBHG5/10;
    /// HTG5=(1/100)*Exp(0.21603+0.40329*Log(DBHG5*10/2)-
        1.12721*Log(DBH*10)+1.18099*Log(HT*100 +3.01622*CR)
    double HTG5=Math.Exp(0.21603+0.40329*Math.Log(DBHG5/2)-
        1.12721*Math.Log(oldTree.DAP.Value*10)
        +1.18099*Math.Log(oldTree.ALTURA.Value*100)+
        3.01622*oldTree.CR.Value);
    newTree.ALTURA+=HTG5/100;
    /// formula de la tesis--corregido error en base de datos
    newTree.ALTURA+=(Math.Exp(4.1375+0.3762*Math.Log(DBHG5*10/2)-
        0.5260*Math.Log(oldTree.DAP.Value*10)+0.1727*
        Math.Log(oldTree.ALTURA.Value*100)
        +2.6468* oldTree.CR.Value))/100;
}
/// <summary>
/// Procedimiento que permite añadir nuevos árboles a una parcela
    después de "years" años
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <returns>Area basimetrica a distribuir o 0 si no hay masa
    incorporada</returns>
public override double? AddTree(double years, Parcela plot)
{
    double
        result=1/(1+Math.Exp(12.3424+0.1108*plot.A_BASIMETRICA.Value-
            0.6154*plot.D_CUADRATICO.Value));
    if (result>=0.38F)
    {
        double BA_Added=6.7389-0.2235*plot.D_CUADRATICO.Value;
        if (BA_Added<0)
        {
            return 0.0F;
        }
        return BA_Added;
    }
    return 0.0F;
}
/// <summary>
/// Expresa como se ha de distribuir la masa incorporada entre los
    árboles existentes.
/// La implementación por defecto la distribuye de forma uniforme.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="AreaBasimetricaIncorporada"></param>
/// <returns></returns>
public override Distribution[]
    NewTreeDistribution(double years, Parcela plot, double
        AreaBasimetricaIncorporada)
{
```

```
Distribution[] distribution = new Distribution[3];
double percentAreaBasimetrica = AreaBasimetricaIncorporada /
    plot.A_BASIMETRICA.Value;

distribution[0] = new Distribution();
distribution[0].diametroMenor = 0.0;
distribution[0].diametroMayor = 12.5;
distribution[0].AreaBasimetricaToAdd = 0.0809 *
AreaBasimetricaIncorporada;
distribution[1] = new Distribution();
distribution[1].diametroMenor = 12.5;
distribution[1].diametroMayor = 22.5;
distribution[1].AreaBasimetricaToAdd = 0.3263 *
AreaBasimetricaIncorporada;
distribution[2] = new Distribution();
distribution[2].diametroMenor = 22.5;
distribution[2].diametroMayor = double.MaxValue;
distribution[2].AreaBasimetricaToAdd = 0.5828 *
AreaBasimetricaIncorporada;
return distribution;
}
/// <summary>
/// Procedimiento que realiza todos los precálculos para preparar el
procesamiento de los árboles y parcelas.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="trees"></param>
public override void PreCalculation(double years, Parcela plot,
PieMayor[] trees)
{
}
/// <summary>
/// Procedimiento que realiza los cálculos sobre un árbol.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="tree"></param>
public override void ProcessTree(double years, Parcela plot,
PieMayor tree)
{
    currentTree = tree;

tree.VCC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_conCorteza);
//Integración --> r2_conCorteza sobre HR en los limites 0 -> 1

tree.VSC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_sinCorteza);
//Integración -->d_sinCorteza sobre HR en los limites 0 -> 1
    currentTree = null;
}
/// Procedimiento que realiza los cálculos sobre una parcela.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="trees"></param>
public override void ProcessPlot(double years, Parcela plot,
PieMayor[] trees)
{
    IList<PieMayor> piesOrdenados = base.Sort(plot.PiesMayores, new
        PieMayorSortingCriteria.DescendingByField("DAP"));

        double bal = 0; double old_sec_normal = 100000;
        double old_bal=0;

        foreach(PieMayor tree in piesOrdenados)
```

```
{
    if (!tree.ESTADO.HasValue ||
        String.IsNullOrEmpty(tree.ESTADO.ToString()))
    {
        if (old_sec_normal > tree.SEC_NORMAL)
            {tree.BAL=bal;old_bal=bal;}
        else {tree.BAL=old_bal;}
            bal
            +=tree.SEC_NORMAL.Value*
            tree.EXPAN.Value/10000;
            old_sec_normal = tree.SEC_NORMAL.Value;

tree.ALTURA=(13+(32.3287+1.6688*plot.H_DOMINANTE*10-
    0.1279*plot.D_CUADRATICO*10)*Math.Exp(-
    11.4522/Math.Sqrt(tree.DAP.Value*10)))/10;
tree.ALTURA_MAC=tree.ALTURA.Value/(1+Math.Exp((double)(-
    0.0041*tree.ALTURA.Value*10-0.0093*
    tree.BAL-0.0123*plot.A_BASIMETRICA)));
tree.ALTURA_BC=tree.ALTURA_MAC.Value/(1+Math.Exp((double)
    (0.0078*plot.A_BASIMETRICA-0.5488*
    Math.Log(plot.A_BASIMETRICA.Value)-
    0.0085*tree.BAL)));
tree.CR=1-tree.ALTURA_BC.Value/tree.ALTURA.Value;

tree.LCW=(1/10.0F)*(0.1826*tree.DAP.Value*10)*
    Math.Pow(tree.CR.Value, (0.1594+0.0014*
    (tree.ALTURA.Value- tree.ALTURA_BC.Value)*10));
    }
    else{
        tree.BAL=0;
        tree.CR=0;
        tree.LCW = 0;
        tree.ALTURA_MAC = 0;

        tree.ALTURA_BC = 0;
    }
}
```

## **1.7. MODELOS DE MASA MIXTA DE P.SYLVESTRIS Y P.PINASTER**

Actualmente, no existen modelos de masas mixtas que se hayan construido específicamente para este tipo de masas (Bravo, 2014). Por lo tanto, resulta de gran importancia el observar si los actuales modelos de masas puras existentes se pueden aplicar para la gestión de masas mixtas, integrando los modelos de crecimiento de cada especie.

Existen varios principios que proporcionan una buena base para la crítica de modelos para masa puras y coetáneas (e.g. Regla de Eichhorn, hipótesis de Landsaeter, etc; ver Assmann 1961, Wenk *et al.*,1990). Sin embargo, existen muy pocas guías específicas para masas mixtas e irregulares.

Actualmente se están llevando a cabo distintos estudios sobre la productividad de las masas mixtas en relación con sus equivalentes en masas puras como el presentado por Río *et al.* (2013) que compara los crecimientos en volumen de *Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*, y *Quercus robur/petraea* en masas puras y masas mixtas y bajo distintas densidades.

La interrelación que se produce entre especies en masas mixtas, está siendo recientemente estudiada. La mayor parte de los modelos de competencia en masas forestales se han desarrollado para una sola especie. Las interacciones competitivas

que se establecen en masas mixtas se caracterizan por tener un mayor nivel de complejidad que aquellas que se establecen en masas monoespecíficas, por lo que un mayor entendimiento de estos mecanismos permitirá el desarrollo de escenarios de gestión más óptimos (Larocque *et al.* 2013). Además, este tipo de masas resultan de gran interés ya que proporcionan biodiversidad, calidad de madera, estabilización del suelo y almacén de carbono entre otros.

En las masas mixtas, no está claro que la competencia intra-específica afecte más o menos que la competencia inter-específica. Para masas monoespecíficas, la reducción en el crecimiento junto con un aumento en el estrés competitivo se ha observado en numerosos estudios, pudiendo cuantificar los efectos de la competencia intra-específica. Sin embargo, mientras que para un tipo de masa mixta las interacciones competitivas entre dos o más especies puedan reducir el crecimiento de los árboles, la presencia de facilitación o de mecanismos complementarios puede beneficiar otro tipo de mezclas (Larocque *et al.* 2013). En la mezcla de especies deben considerarse distintas características como la estructura de la masa, variación específica o estado de desarrollo, para poder comprender de mejor manera los mecanismos involucrados.

Puede darse el caso que dos especies pueden competir en distintas etapas de desarrollo pero no en otras, por lo tanto se debe estudiar minuciosamente los procesos involucrados, tales como intercepción de luz, absorción de agua y nutrientes, procesos en raíces y copa...etc.

## **1.8. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo consiste en evaluar el modelo de masa mixta creado a partir de los modelos de masa pura de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster* en la Sierra de la Demanda.

Para poder desarrollar el objetivo general de este estudio, se plantean una serie de objetivos parciales que se describen a continuación

1. Conocer en qué se basa la modelización forestal, antecedentes y búsqueda de literatura relacionada con este aspecto
2. Revisar los conceptos relacionados con la evaluación de modelos forestales, búsqueda de ejemplos basados en la modelización forestal.
3. Manejar la plataforma SimanFor, examinar sus posibilidades y conocer sus características.
4. Manejar las bases de datos del Inventario Forestal Nacional, características y tratamiento con BASIFOR.
5. Dominar el lenguaje de programación C#, conocer sus peculiaridades para poder crear el modelo de árbol individual mixto. Identificar errores y deficiencias en el modelo
6. Evaluar el modelo utilizando el programa estadístico STATGRAPHICS Centurion®. Aprender su funcionamiento y posibilidades.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

En este apartado se muestran los procesos seguidos en el tratamiento de los datos, las principales características de estos, la obtención del modelo y los procedimientos estadísticos utilizados en su evaluación.

En primera instancia, se expone la metodología seguida en la selección de parcelas, los criterios establecidos, las cribas seleccionadas y estimación de variables no disponibles. En segundo lugar, se expone la metodología seguida en la elaboración del modelo de masa mixta y las dificultades encontradas. Por último, detallamos los métodos estadísticos utilizados.

### 2.1 DATOS

#### 2.1.1. PARCELAS UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN

Para poder realizar la evaluación del modelo, debemos de utilizar una serie de parcelas que nos caractericen la evolución de las masas entre los IFN 2 y 3. Los resultados obtenidos comparando ambos inventarios serán los datos reales “observados” en la evaluación estadística.

##### 2.1.1.1. Procedimiento en la selección de las parcelas

La metodología utilizada en la selección de las parcelas a partir de las cuales se realizará la evaluación ha sido la siguiente:

1. Descarga de las bases de datos del Tercer Inventario Forestal Nacional tanto de Burgos como de Soria a través de la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).
2. Selección de los inventarios en el software BASIFOR. A través de las herramientas de corte se selecciona todas aquellas parcelas de Burgos y Soria con presencia de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*.
3. El corte en la base de datos se exportó a un libro de Excel, donde se aplicaron nuevos filtros sobre la base de datos. Se fijó la obligatoriedad de presencia de más un 90% en número de pies de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster* y que la presencia de la especie menor representada sea de al menos el 15%.
4. El siguiente paso en la obtención de las parcelas consiste en la selección de aquellas que son comparables con el IFN 2. Para ello existen una serie de códigos en la base de datos del IFN (Clase y Subclase). El primero indica si la parcela se levantó en el IFN 2 o si se levanta por primera vez en el IFN 3 y el segundo indica el tipo de parcela según la localización del rejón. Las clases de parcelas apropiadas para la comparación de inventarios son:
  - Parcelas A1: Parcelas en las que se localice el rejón y esté bien implantado. Se utilizarán en la comparación de inventarios y para el cálculo de las existencias reales.



- Parcelas A3C: Parcela para la comparación de Inventarios. Se levantará en el punto donde se encuentre el rejón del IFN-2 y habrá que rellenar en el estadillo el Bloque 1 y el Bloque 4.
5. A continuación hay que contrastar las parcelas elegidas con el IFN 2, puesto que en el transcurso de ambos inventarios puede ocurrir que alguna especie (o *Pinus sylvestris* o *Pinus pinaster*) presente en el IFN 3, no lo esté en el IFN 2. Para ello realizamos una consulta con las parcelas seleccionadas a través de BASIFOR, que nos mostrará si las especies presentes han variado o no entre inventarios.
  6. El siguiente paso consiste en seleccionar las parcelas cuya forma principal de masa es regular (al menos el 90% de sus pies pertenecen a la misma clase artificial de edad o misma clase diamétrica). Esto se justifica puesto que las ecuaciones del modelo IBERO<sup>PS</sup> e IBERO<sup>PT</sup> han sido validadas para masas regulares (Ver apartado 1.6.3. y 1.6.4.) Para ello se procedió a realizar gráficas de distribución diamétrica, eliminando aquellas parcelas con distribuciones irregulares.
  7. Eliminación de parcelas con pies de menos de 20 años de edad, puesto que ha sido la mínima edad utilizada en la creación de los modelos IBERO<sup>PS</sup> e IBERO<sup>PT</sup> (Ver apartado 2.2.1.2.).
  8. Por último, a través de las coordenadas, debemos cerciorarnos que las parcelas elegidas se encuentren dentro de la Sierra de la Demanda, puesto que la selección inicial incluía todas las parcelas de las provincias de Soria y Burgos.

### **2.1.1.2. Cálculo de la edad de las parcelas seleccionadas**

Uno de los inconvenientes que tiene el Inventario Forestal Nacional es que la mayor parte de las parcelas levantadas no tienen datos relativos a la edad de la masa en la que se encuentra. En la simulación de las parcelas necesitamos conocer la edad de las mismas ya que la predicción del modelo cambia. Debido a esta eventualidad, se planteaba cual sería la forma más adecuada de calcular la edad de forma fiable.

Bravo y Ordoñez (2014) propusieron un modelo general ajustando la siguiente ecuación, para estimar la edad de las parcelas y para luego asignarlas a las parcelas del IFN.

$$\frac{Ho}{Edad} = Bo + \sum (Bi * Xi^n)$$

Donde  $X_i$  es = Latitud, Altitud,  $Dg$  (Diámetro medio cuadrático) y  $N$  ( $n^0$  de pies/ha). El exponente  $n$  inicialmente planteado para  $Dg$  y  $N$  eran 0,5, 1 y 2, mientras que para Latitud y altitud es 1. Finalmente se utilizó  $Dg^2$  y  $N^{0,5}$  y (ver Tabla 5).

Los datos a partir de los cuales se ha realizado el ajuste se han obtenido a partir de las parcelas de *Pinus sylvestris* instaladas en la creación del modelo IBERO<sup>PS</sup>. Sus características se encuentran en el Anejo 1.

Se realizaron 9 regresiones lineales a través del software de análisis estadístico STATGRAPHICS Centurión®, combinando los distintos exponentes de las variables en 9 posibilidades distintas.

A partir de estas regresiones lineales se determinó que en todas ellas la variable Latitud no es estadísticamente significativo, por lo que se eliminó del modelo.

En las regresiones realizadas, se observó que la heterogeneidad de los datos conducía a un coeficiente de determinación  $R^2$  que en el mejor de los casos no superaba el 20%. A su vez, las nuevas regresiones indicaban nuevas variables estadísticamente no significativas, que debían eliminarse del modelo. De forma consensuada se optó por el modelo con un  $R^2$  mayor, en la combinación de las tres variables: Altitud, Dg y N. Los resultados estadísticos de las regresiones fueron:

**Tabla 5.** Datos estadísticos de las regresiones lineales calculadas.

VARIABLES	p-valor	MAE (Error absoluto medio)	SEE (Error estándar de la estimación)	$R^2$
Altitud Dg <sup>1</sup> N <sup>0,5</sup>	0,3247 0,5688 0,0011	0,0578913	0,0735098	20,6518
Altitud Dg <sup>1</sup> N <sup>1</sup>	0,3073 0,5561 0,0105	0,0599261	0,0750146	17,3699
Altitud Dg <sup>0,5</sup> N <sup>2</sup>	0,2701 0,0184 0,2483	0,0613136	0,0763985	14,293
Altitud Dg <sup>0,5</sup> N <sup>0,5</sup>	0,3154 0,5807 0,0024	0,0578389	0,0735168	20,6367
Altitud Dg <sup>0,5</sup> N <sup>1</sup>	0,3075 0,5304 0,0235	0,0599255	0,0749974	17,4079
Altitud Dg <sup>1</sup> N <sup>2</sup>	0,2655 0,0256 0,1366	0,0616006	0,076614	13,8087
Altitud Dg <sup>2</sup> N <sup>0,5</sup>	0,3441 0,5218 0,0002	0,0579644	0,0734791	20,718
Altitud Dg <sup>2</sup> N <sup>1</sup>	0,3153 0,6423 0,0022	0,0599378	0,0750625	17,2644
Altitud Dg <sup>2</sup> N <sup>2</sup>	0,2685 0,0496 0,0436	0,0621247	0,0770376	12,853

El modelo utilizado por tanto para el cálculo de las edades de las parcelas del Inventario Forestal Nacional es:

$$\frac{Ho(m)}{Edad} = 0,0526326 + 0,0000123694 * Dg^2(cm) + 0,00491758 * N^{0,5} \left(\frac{pies}{ha}\right) + 0,0000332034 * Altitud (m)$$

Los estadísticos de este modelo vienen representados en el Anejo II. Somos conscientes que no disponer de las edades de forma más fiable puede suponer un sesgo en la evaluación del modelo posterior, por lo que se tiene que tener en cuenta en la toma de decisiones.

### **2.1.1.3. Resumen de las parcelas seleccionadas**

Una vez realizadas las cribas explicadas en el Apartado 2.2.1.1., hemos obtenido un total de 30 parcelas (12 en Burgos y 18 en Soria). Los datos principales y características de las parcelas seleccionadas se resumen en las tablas 6 y 7.

**Tabla 6.** Datos de las parcelas seleccionadas en Burgos

<b>PARCELA/ ESTADILLO</b>	<b>Año IFN 2</b>	<b>Año IFN 3</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Altitud</b>	<b>EDAD estimada</b>
<b>2146</b>	1991	2003	476000	4644000	1013	57
<b>2179</b>	1991	2003	466000	4640000	1135	41
<b>2180</b>	1991	2003	467000	4640000	1150	49
<b>2197</b>	1991	2003	470000	4639000	1150	68
<b>2242</b>	1991	2003	472000	4636000	1123	47
<b>2249</b>	1991	2003	480000	4636000	1118	74
<b>2420</b>	1991	2003	488000	4639000	1142	83
<b>2421</b>	1991	2003	489000	4639000	1135	89
<b>2422</b>	1991	2003	490000	4639000	1185	67
<b>2438</b>	1991	2003	493000	4638000	1180	90
<b>2447</b>	1991	2003	488000	4637000	1138	85
<b>2448</b>	1991	2003	489000	4637000	1158	81

**Tabla 7.** Datos de las parcelas seleccionadas en Soria.

<b>PARCELA/ ESTADILLO</b>	<b>Año IFN 2</b>	<b>Año IFN 3</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Altitud</b>	<b>Edad estimada</b>
<b>227</b>	1991	2003	479000	4635000	1145	90
<b>231</b>	1991	2003	477000	4633000	1168	56
<b>336</b>	1991	2004	504000	4639000	1235	58
<b>370</b>	1991	2004	506000	4637000	1185	44
<b>383</b>	1991	2004	498000	4636000	1169	71
<b>388</b>	1991	2004	503000	4636000	1200	53
<b>437</b>	1991	2004	510000	4634000	1150	38
<b>453</b>	1991	2004	505000	4633000	1163	61
<b>458</b>	1991	2004	510000	4633000	1160	89
<b>460</b>	1991	2003	512000	4633000	1127	77
<b>463</b>	1991	2004	496000	4632000	1105	96
<b>725</b>	1991	2004	516000	4633000	1132	40
<b>876</b>	1991	2004	500000	4631000	1143	103
<b>880</b>	1991	2004	504000	4631000	1193	90
<b>904</b>	1991	2004	506000	4630000	1212	85
<b>957</b>	1991	2004	501000	4627000	1125	46
<b>984</b>	1991	2003	505000	4626000	1166	60
<b>1082</b>	1991	2003	506000	4621000	1105	84

En las figuras 6 y 7 se muestra la localización de las parcelas seleccionadas en las provincias de Burgos y Soria.



Figura 6 . Situación de las parcelas seleccionadas en el conjunto de España (amarillo Soria, verde Burgos)

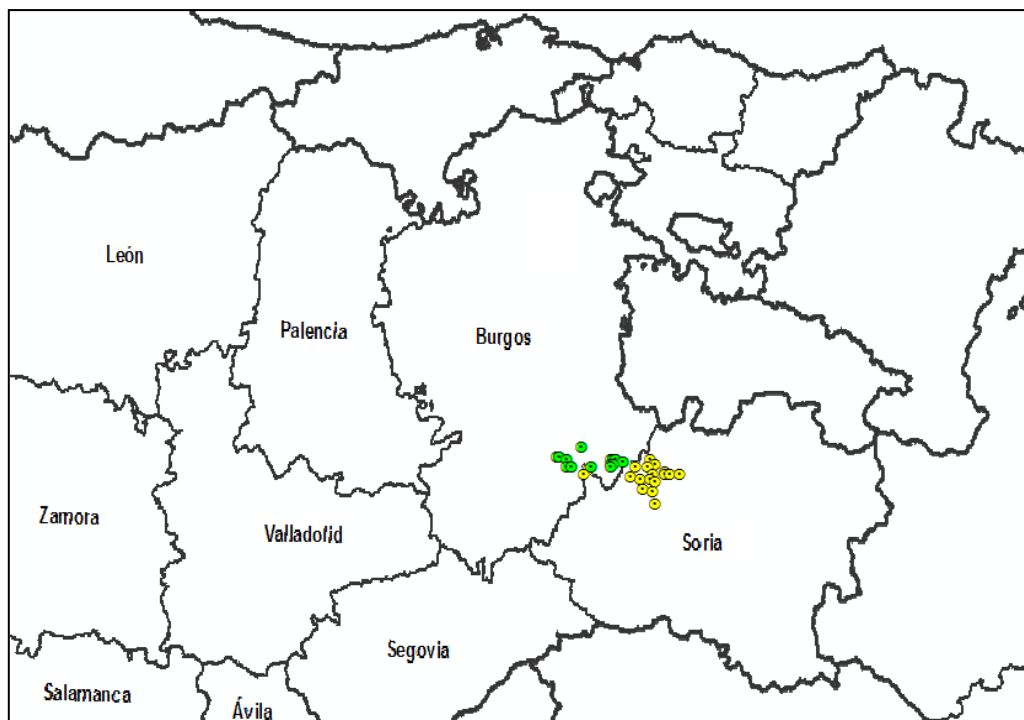


Figura 7 . Situación de las parcelas seleccionadas (amarillo Soria, verde Burgos)

#### **2.1.1.4. Utilización de la plantilla SDM multiparcela**

Hasta el año 2014, la subida de inventarios a la plataforma de SimanFor, se realizaba a partir de una plantilla de parcela individual SDM. Esto suponía un tratamiento laborioso de los datos en el caso de disponer de un número elevado de parcelas. Con la creación de esta plantilla SDM multiparcela por Ordoñez *et al.* (2014), aún en pruebas, el tiempo empleado en la subida de inventarios se reduce drásticamente.

En esta nueva plantilla, sólo hay que completar dos hojas de Excel. En la primera de ellas "Parcelas", se introducen los datos relativos a cada una de las parcelas utilizadas (Provincia, ID de Inventario, Estadillo y Edad). A continuación, en la hoja "PiesMayores\_0", se introducen los datos relativos a los pies mayores de todas las parcelas de forma consecutiva, rellenando los campos de Estadillo, nº de árbol, nº de individuos, especie, altura, DAP (=DBH) y edad base de cada árbol. Todos estos datos se obtienen a partir de los datos del Inventario Forestal Nacional, en la base de datos referente a los pies mayores.

Hay que tener en cuenta varios puntos en la utilización de esta plantilla SDM multiparcela:

- La utilización de esta plantilla en el periodo de realización de este trabajo se encontraba en versión de evaluación, por lo que las indicaciones aquí referidas pueden variar.
- Para la utilización del modelo mixto creado, se debe utilizar esta plantilla SDM multiparcela, puesto que el código creado ha sido tratado para no dar errores utilizando este tipo de plantilla. La plantilla SDM original, no tiene problemas en dejar campos como la Altura BC o Altura MAC vacíos. Sin embargo en esta plantilla multiparcela si no existen estos campos, se les asigna el valor de "0", por lo que el tratamiento en el código del modelo es diferente. Esta eventualidad quizá pueda ser solventada en el futuro.
- Hay que tener en cuenta que se deben crear plantillas diferentes en función de los años que transcurren entre inventarios, puesto que en SimanFor hay que crear escenarios diferentes. En nuestro caso hemos creado tres inventarios: Burgos 12 años, Soria 12 años y Soria 13 años. Este número de años es el que transcurre entre la toma de datos del IFN 2 y el IFN 3.

### **2.1.2. EVOLUCIÓN DE LAS PARCELAS EN EL IFN**

#### **2.1.2.1. Cálculo de las variables de parcela y árbol individual del IFN**

Para la evaluación del modelo, debemos comparar los datos observados con los predichos por el modelo.

Los datos observados referentes a los pies mayores (Altura, DAP) se obtienen directamente de las bases de datos del Inventario Forestal Nacional. A partir del IFN 3, podemos acceder a los datos de pies mayores de ambos inventarios (IFN 2 y 3) sin necesidad de descargarse los datos del IFN 2. La base de datos se puede abrir con Microsoft Access®, pudiendo realizar consultas por parcelas o bien exportar la tabla que deseada a una hoja de Excel. Si queremos obtener otro tipo de variables (VCC, BAL, CN..etc.), debemos acudir a BASIFOR para realizar los cálculos.

Para evaluar las variables de parcela (N, Ho, Dg, G, V), necesitamos calcular dichas variables a partir del IFN 3. Esto lo realizamos a través del software de BASIFOR. En los Anejos III y IV se presentan tanto las variables de parcela como las de árbol individual de Burgos y Soria de los IFN 2 y III, que serán utilizados en la evaluación como datos observados.

## **2.2. CREACIÓN DEL MODELO MIXTO**

### **2.2.1. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL MODELO MIXTO.**

Una vez disponemos de los dos modelos de árbol individual tanto de *Pinus sylvestris* como *Pinus pinaster*, el siguiente paso consiste en unir ambos modelos en el mismo código de forma que puedan subirse a la plataforma SimanFor y pueda ser utilizado en la simulación de parcelas.

Este proceso, que aparentemente no suponía una gran exigencia, ha resultado de gran complejidad, siendo necesario el mayor porcentaje de tiempo empleado en este trabajo, en la elaboración del mismo. Aún así, hay partes del modelo que aún no han sido resueltas y que necesitarán ser revisadas.

#### **1. Procesos por especies**

La idea principal era introducir una instrucción en cada fase del modelo de tal forma que se ejecutara la ecuación correspondiente en función de la especie que entrara en el proceso, ya sea *Pinus sylvestris* (especie 21) o *Pinus pinaster* (especie 26). En el caso de que otra especie distinta a 21 o 26 entrara en el sistema, el programa devuelve 0. Esto se consigue mediante la instrucción “switch” en C#, una instrucción de control que selecciona una sección para ejecutarla desde una lista de candidatos. Un ejemplo es:

```
/// Funciones de perfil utilizadas en el cálculo de volúmenes
public double r2_conCorteza(double HR)
{
    switch (currentTree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            double r=(1 + 0.4959 * Math.Exp(-14.2598 * HR)) *0.8474 *
                currentTree.DAP.Value / 200 * Math.Pow( (1 - HR),
                0.6312 - 0.6361 * (1 - HR));
            return Math.Pow(r,2);
        case 26:
            r=(1+1.1034*Math.Exp(-6.0879*HR))*0.5656*
                currentTree.DAP.Value/200*Math.Pow((1-HR),(0.6330-
                1.7228*(1-HR)));
            return Math.Pow(r,2);
    }
    return 0.0F;
}
```

Esta instrucción se debe introducir en cada una de las fases del modelo que requieran un trato diferente en función de la especie.

## 2. Cálculo de variables de parcela

Cuando la variable que estamos calculando es de parcela: índice de Sitio (SI), Altura dominante (Ho), Diámetro medio Cuadrático (Dg) o Diámetro medio (Dm), es necesario tener cada una de estas variables por especie, para que los cálculos sean correctos. Existen 10 variables de parcela a mayores que podemos utilizar para almacenar estas variables (plot.VAR\_1, plot.VAR\_2...etc.). A continuación exponemos el cálculo de cada uno de ellas.

### • **Altura Dominante (Ho)**

La altura dominante se conoce como la altura media de los 100 árboles más gruesos por hectárea. El cálculo de la altura dominante se realiza a través de la siguiente fórmula:

$$Ho = \frac{\sum_1^{n100} Hi * EXPANi}{\sum_1^{n100} EXPANi}$$

Donde n100 es igual al número de árboles necesarios para llegar a la suma de factores de expansión = 100. Se deben crear por tanto varias variables intermedias hasta poder calcular el Ho:

- hdom\_exp\_ps →  $H_i * EXPAN_i$  (*Pinus sylvestris*)
- hdom\_exp\_pp →  $H_i * EXPAN_i$  (*Pinus pinaster*)
- exp\_ac\_ps →  $\sum EXPAN_i$  (*Pinus sylvestris*)
- exp\_ac\_pp →  $\sum EXPAN_i$  (*Pinus pinaster*)
- exp\_100\_ps → Variable que nos indica si el factor de expansión del pino silvestre ha superado o no el n°100.
- exp\_100\_pp → Variable que nos indica si el factor de expansión del pino pinaster ha superado o no el n°100.

Una vez calculadas estas variables, la altura dominante por especie será:

- hdom\_ps = hdom\_exp\_ps / exp\_ac\_ps
- hdom\_pp = hdom\_exp\_pp / exp\_ac\_pp

La altura dominante de cada especie la almacenaremos en las variables de parcela **VAR\_3** (*Pinus sylvestris*) y **VAR\_4** (*Pinus pinaster*).

El proceso explicado se materializa en el modelo de la siguiente forma:

```
///Variables para el cálculo de la ALTURA DOMINANTE
double hdom_exp_ps=0;
double exp_ac_ps = 0;
double hdom_exp_pp=0;
double exp_ac_pp = 0;
bool exp_100_ps = false;
bool exp_100_pp = false;

///Cálculo de la ALTURA DOMINANTE en función de la especie
foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
{
```





El proceso explicado se materializa en el modelo de la siguiente forma:

```
///Variables para el cálculo del DIÁMETRO MEDIO CUADRÁTICO por especie
double dap_exp_ps=0;
double dap_exp_pp=0;
double dap_exp_ac_ps=0;
double dap_exp_ac_pp=0;

/// Cálculo del DIÁMETRO MEDIO CUADRÁTICO en función de la especie

foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
{
    switch (tree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            dap_exp_ps = dap_exp_ps + (Math.Pow(tree.DAP.Value, 2)
            * tree.EXPAN.Value);
            dap_exp_ac_ps = dap_exp_ac_ps + (tree.EXPAN.Value);
            break;

        case 26:
            dap_exp_pp = dap_exp_pp + (Math.Pow(tree.DAP.Value, 2)
            * tree.EXPAN.Value);
            dap_exp_ac_pp = dap_exp_ac_pp + (tree.EXPAN.Value);
            break;
    }
}

double d_cuadratico_ps = Math.Sqrt(dap_exp_ps / dap_exp_ac_ps);
double d_cuadratico_pp = Math.Sqrt(dap_exp_pp / dap_exp_ac_pp);
plot.VAR_5 = d_cuadratico_ps;
plot.VAR_6 = d_cuadratico_pp;
```

- **Diámetro Medio (Dm)**

El diámetro medio se utilizará dentro del submodelo de mortalidad, por lo que es necesario tener un diámetro medio para cada especie. El cálculo del diámetro medio se realiza a través de la siguiente fórmula:

$$Dg = \sqrt{\frac{\sum_1^n (DAP_i * EXPAN_i)}{\sum_1^n EXPAN_i}}$$

Donde DAP es el diámetro a la altura del pecho. Al igual que los casos anteriores, debemos calcular varias variables intermedias para poder calcular el diámetro medio:

- dm\_exp\_ps → DAP<sub>i</sub>\*EXPAN<sub>i</sub> (*Pinus sylvestris*)
- dm\_exp\_pp → DAP<sub>i</sub>\*EXPAN<sub>i</sub> (*Pinus pinaster*)
- dm\_exp\_ac\_ps → ∑EXPAN<sub>i</sub> (*Pinus sylvestris*)
- dm\_exp\_ac\_pp → ∑EXPAN<sub>i</sub> (*Pinus pinaster*)

Una vez calculadas estas variables, el diámetro medio por especie será:

- d\_medio\_ps = dm\_exp\_ps / dm\_exp\_ac\_ps;
- d\_medio\_pp = dm\_exp\_pp / dm\_exp\_ac\_pp;

El diámetro medio cuadrático de cada especie la almacenaremos en las variables de parcela **VAR\_7** (*Pinus sylvestris*) y **VAR\_8** (*Pinus pinaster*).

El proceso explicado se materializa en el modelo de la siguiente forma:

```
/// Variables para el cálculo del DIÁMETRO MEDIO POR ESPECIE que serán
utilizados en el submodelo de supervivencia
double dm_exp_ps = 0;
double dm_exp_pp = 0;
double dm_exp_ac_ps = 0;
double dm_exp_ac_pp = 0;

/// Cálculo del DIÁMETRO MEDIO en función de la especie

foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
{
    switch (tree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            dm_exp_ps = dm_exp_ps + (tree.DAP.Value* tree.EXPAN.Value);
            dm_exp_ac_ps = dm_exp_ac_ps + (tree.EXPAN.Value);
            break;
        case 26:
            dm_exp_pp = dm_exp_pp + (tree.DAP.Value* tree.EXPAN.Value);
            dm_exp_ac_pp = dm_exp_ac_pp + (tree.EXPAN.Value);
            break;
    }
}

double d_medio_ps = dm_exp_ps / dm_exp_ac_ps;
double d_medio_pp = dm_exp_pp / dm_exp_ac_pp;
plot.VAR_7 = d_medio_ps;
plot.VAR_8 = d_medio_pp;
```

- **Índice de Sitio (SI)**

El índice de sitio es un índice de calidad de estación que relaciona la altura dominante a la edad de referencia. Este índice sólo se debe calcular en el primer nodo y permanecerá constante en los nodos siguientes, por lo que no se debe de incluir más veces en el modelo a diferencia de las variables calculadas anteriormente. Además se debe calcular una vez se haya obtenido la altura dominante (Ho), por lo que será la última variable que calculemos en el primer nodo.

Las ecuaciones del Índice de sitio son las que se desarrollaron en los apartados 1.6.3 y 1.6.4. El índice de sitio cada especie la almacenaremos en las variables de parcela **VAR\_1** (*Pinus sylvestris*) y **VAR\_2** (*Pinus pinaster*).

El proceso explicado se materializa en el modelo de la siguiente forma:

```
///Variables que almacenan el SI para cada especie.Se considera plot.VAR_1
para pino silvestre (21) y plot.VAR_2 para pino pinaster (26):
double si_ps = (hdom_ps * 0.8534446)/Math.Pow((1- Math.Exp((double) (-0.270 *
    plot.EDAD.Value/10))),2.2779);
double si_pp = Math.Exp(4.016+(Math.Log(hdom_pp)
    4.016)*Math.Pow(80/plot.EDAD.Value,-0.5031));
plot.VAR_1=si_ps;
plot.VAR_2=si_pp;
```

### 3. Repetición de estructuras y declaración de variables

Las estructuras y variables creadas en el primer nodo, se deben repetir cada vez que la parcela es procesada “`public override void ProcessPlot`”, salvo el índice de sitio que sólo se calcula una vez.

Por otro lado, todas las variables deben declararse previamente al proceso en el que se encuentren involucradas. Por ejemplo, el submodelo de mortalidad requiere del índice de sitio, del diámetro cuadrático y del diámetro medio. La declaración de variables por tanto sería:

```
/// Función que indica si el árbol sobrevive o no después de "years" años
/// <returns>Devuelve el porcentaje de árboles que sobreviven</returns>
public override double Survives(double years, Parcela plot, PieMayor tree)
{
    double BA_Survives = 1; double cvDAP; double si_ps; double si_pp;
    double d_cuadratico_ps; double d_cuadratico_pp; double d_medio_ps;
    si_ps=plot.VAR_1.Value;
    si_pp=plot.VAR_2.Value;
    d_cuadratico_ps=plot.VAR_5.Value ;
    d_cuadratico_pp=plot.VAR_6.Value;
    d_medio_ps = plot.VAR_7.Value;

    switch (tree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            cvDAP = Math.Sqrt(Math.Pow(d_cuadratico_ps, 2) -
                Math.Pow(d_medio_ps, 2)) / d_medio_ps;
            BA_Survives = (1 / (1 + Math.Exp(-6.8548 + (9.792 / tree.DAP.Value)
                + 0.121 * tree.BAL.Value * cvDAP + 0.037 * si_ps)));
            break;
        case 26:
            BA_Survives = 1 - (1 / (1 + Math.Exp(2.0968 + (4.7358 *
                tree.DAP.Value / d_cuadratico_pp) - 0.0012 * si_pp *
                plot.A_BASIMETRICA.Value)));
            if (BA_Survives<0)
            {
                BA_Survives = 0.0F;
            }
            break;
    }
    return BA_Survives;
}
```

### 4. Corrección de errores y dificultades

- ✓ Las ecuaciones de  $r^2$  sin corteza han sido eliminadas del modelo, por lo que no se calculará el volumen sin corteza (VSC).
- ✓ En la simulación se observó que el modelo en vez de calcular la nueva altura de los árboles como  $Altura_{n-1} +$  crecimiento a los 5 años, se calculaba una nueva altura a partir de la ecuación general de la Altura, de tal forma que si por ejemplo un árbol en el Nodo 1 tiene 11,5 m de altura, en el nodo 2, por la ecuación podía tener 10,5. Esto formaba un bucle generando alturas decrecientes. Este problema se solventó eliminando la ecuación de la altura general para que no se calculase, consiguiendo que las nuevas alturas se calculen como crecimientos cada 5 años.

- ✓ En el primer nodo, no se calculaba la Altura\_MAC, la Altura\_BC y LCW, puesto que en la SDM multiparcela, en vez de tener este campo vacío, tiene ceros que no se pueden eliminar. En el código del modelo, estas alturas sólo se calculan si no tienen un valor asignado (if !Altura\_MAC.hasValue), ya que el operador “!” indica negación. Esto se solventó eliminando los operadores “!” de cada condicional. Hay que tener en cuenta que esto soluciona el problema si la plantilla utilizada tiene ceros en dichas variables (se puede comprobar en la plantilla SDM multiparcela→PiesMayoresDendrometricos2).
- ✓ La Altura\_MAC en el primer nodo no se calculará correctamente, sino que en su lugar, aparecerá la Altura\_BC. Este hecho tiene poca relevancia, puesto que es la Altura\_BC la que se utiliza para calcular el CR (Ratio de Copa) y este a su vez el crecimiento. A pesar de ello, queda por revisar este aspecto
- ✓ Hay que tener en cuenta que el modelo IBERO<sup>PS</sup> e IBERO<sup>PT</sup> ha sido creado para ejecutarse cada 5 años. Nuestras parcelas tienen una diferencia entre inventarios de 12 y 13 años. A falta de una solución alternativa se propuso el crecimiento para años intermedios como:  $BHG5 * n^{\circ} \text{años} / 5$  y  $HTG5 * n^{\circ} \text{años} / 5$ . Esto crea un sesgo que se debe de considerar.
- ✓ No se ha conseguido que funcione el submodelo de masa incorporada. Se han intentado distintos procedimientos, entre ellos la creación de nuevas variables o la utilización de una sola ecuación de masa incorporada sin dar resultado. Esto supone un sesgo importante en el modelo, puesto que al incluir un submodelo de mortalidad pero no de masa incorporada, la evolución de los pies por hectárea será siempre descendente. Esto tendrá un impacto en las variables de parcela que tendrá que tenerse en cuenta.

## **2.3. OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **2.3.1. CREACIÓN DE ESCENARIOS**

Creado el modelo, debemos configurar los escenarios en la plataforma SimanFor. Los dos escenarios que hemos creado son de 12 y 13 años, ya que nuestras parcelas tienen ese lapso de tiempo entre inventarios. A continuación se muestran ambos escenarios tal y como se observan en la plataforma.

The image shows two side-by-side screenshots of the SimanFor platform interface for running scenarios. Both screens are titled 'Ejecutar escenario' and instruct the user to 'Indique los datos requeridos en cada paso para ejecutar el escenario'.  
The left screen is for 'Escenario mixto 12 años'. Step 1: 'Seleccione el inventario sobre el que desea ejecutar el escenario:' with a dropdown menu showing 'Multiparcela soria mixto 1' and a checkbox for 'Ver también los inventarios públicos'. Step 2: 'Seleccione un modelo contra el que se ejecutará el escenario:' with a dropdown menu showing 'Modelo de masas mixtas' and a checkbox for 'Usar mi plantilla de resultados'. Step 3: 'Seleccione el nodo del que desea obtener resultados y haga clic en el botón Obtener resultados:'. The flowchart shows a sequence of four green boxes: 'Inventario filtrado', 'Aplicar modelo 5 años', 'Aplicar modelo 5 años', and 'Aplicar modelo 2 años'.  
The right screen is for 'Escenario mixto 13 años'. It follows the same steps as the 12-year scenario, but the final step in the flowchart is 'Aplicar modelo 3 años'.

Figura 8. Escenarios de 12 y 13 años creados en la plataforma SimanFor.

### 2.3.2. TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

Una vez subidos los inventarios a la plataforma SimanFor y ejecutado los escenarios, obtenemos una carpeta comprimida con los resultados de cada una de las parcelas añadidas. Una vez tenemos los resultados, debemos extraer los datos de parcela y de árbol individual del último nodo, el que nos da la predicción del modelo del periodo considerado (12 o 13 años) y que servirá como base para compararlo con los datos del IFN 3. Hay que tener en cuenta que entre inventarios, los árboles inventariados pueden variar, bien porque estos hayan muerto en el transcurso de los mismos o bien porque haya masa incorporada que sea inventariable ( $DAP \geq 7,5$  cm). Estos casos deben eliminarse de los resultados cuando realizamos la evaluación de variables de árbol individual, para poner enfrente pares de valores observados y predichos. También deben eliminarse aquellos pies mayores de especies distintas a *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*. Por último, se eliminaron aquellos árboles cuyas variables de diámetro o altura en vez de crecer, disminuían entre inventarios, debido presumiblemente a errores en las mediciones.

### 2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En este apartado se explican los métodos estadísticos utilizados para el desarrollo de este trabajo en la evaluación y la validación del modelo. Estos métodos se basan en las teorías expuestas en el apartado 1.3. de la Introducción.

## 2.4.1. EVALUACIÓN DEL MODELO

La evaluación de un modelo, tal y como comentamos en el apartado 1.3 consiste en :

- Examinar el modelo y sus componentes en términos de estructura lógica desde el punto de vista teórico y biológico de manera que se asegure que los modelos i) sean parsimoniosos ii) sean biológicamente realísticos iii) coincidan con teoría existentes sobre el crecimiento forestal y iv) predigan respuestas sensibles a cambios en la gestión.
  - comprobar las propiedades estadísticas de los modelos en relación con los datos disponibles, incluyendo, i) la naturaleza del error (aditivo, multiplicativo, independencia...etc) ii) propiedades de las estimaciones de los parámetros.
  - caracterización de los errores en términos de i) magnitud ii) naturaleza de los residuos iii) intervalos de confianza y errores críticos iv) contribución de cada componente del modelo al error total y v) propagación de los errores a lo largo del modelo.
  - uso de tests, utilizando herramientas estadísticas para: i) sesgo y precisión del modelo y sus componentes ii) bondad del ajuste para el tamaño de distribuciones predicho iii) patrones y distribución de los residuos y iv) correlaciones a lo largo del tiempo y entre componentes.
  - Realizar análisis de sensibilidad para determinar los componentes de los modelos que tienen mayor influencia sobre las predicciones (No necesario).
- a) La estructura lógica del modelo se va a estudiar mediante la creación de gráficas con las trayectorias estimadas por el modelo, a través de las relaciones entre la propiedad y el tiempo y entre propiedad-propiedad.
  - b) Las propiedades estadísticas se estudiarán a partir de los parámetros estimados en las regresiones lineales entre valores observados y estimados.
  - c) La caracterización de los errores se realizará a partir de gráficas entre los valores observados ( $y$ ) y predichos ( $\hat{y}$ ), y de los residuos contra los valores observados ( $y$ ) ya que puedan mostrar dependencias. Se calculará el residuo medio o sesgo (Average Model Bias), el residuo absoluto medio (MAE), la desviación media (RMSD) o la Eficiencia (ME). En las variables de masa se realizarán análisis tanto para las condiciones iniciales como para la longitud de proyección, que nos pueda revelar propagación de errores.
  - d) Se llevarán a cabo t-test simultáneos para  $\beta_0=0$  y  $\beta_1=1$  en la regresión de los valores observados respecto los predichos y el cálculo del coeficiente de determinación  $R^2$  o Eficiencia (ME). También se estudiará el cumplimiento de las hipótesis de normalidad de los residuos.

### 2.4.1.1. Regresión lineal

Una parte de las decisiones en la evaluación se van a basar en regresiones lineales. La regresión lineal es la expresión de una variable dependiente  $y_i$  como combinación aditiva de una serie de variables independientes  $x_{ji}$ , recibiendo el nombre de regresión lineal simple si tan sólo depende de una variable independiente o regresión lineal múltiple si depende de dos o más variables independientes. La regresión lineal simple es la que utilizaremos y toma la siguiente expresión:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{1i} + e_i$$

donde=

$y_i$  = variable dependiente

$x_{ji}$  = variable independiente

$\beta_j$  = parámetros a estimar

$e_i$  = errores aleatorios

La regresión lineal, tal y como hemos explicado, se basa en una serie de hipótesis (Berry, 1993; Vanclay, 1994; Peña, 1995):

1. La esperanza matemática de los errores es nula.
2. Homocedasticidad: La dispersión de los errores que se obtengan al estimar  $y_i$  es igual para cualquier valor de  $x_j$ .
3. Independencia: Las observaciones  $y_i$  son independientes, por lo tanto, también lo son las perturbaciones.
4. Ausencia de colinealidad: Ninguna de las variables explicativas es una combinación lineal de las demás, lo que implica que las  $x_{ji}$  son linealmente independientes entre ellas.
5. Normalidad: La variable respuesta se distribuye normalmente, y por tanto, también lo hacen las perturbaciones.

Los parámetros  $\beta_j$  se estiman mediante mínimos cuadrados, que minimiza la suma de cuadrados de los errores ( $\sum e_i^2$ ). Los estimadores de dichos parámetros ( $\hat{\beta}_j$ ) son variables aleatorias (pues varían según la muestra que se tome) y poseen las propiedades de ser estimadores lineales insesgados óptimos. En el presente trabajo, para cada parámetro estimado mediante mínimos cuadrados se presenta su error estándar y se verifica mediante el test estadístico de la t de Student si son significativamente distintos de cero en el caso del intercepto ( $\beta_0=0$ ) y estadísticamente distintos de uno en el caso de la pendiente ( $\beta_1=1$ ), con un nivel de significación de  $\alpha=0.05$ . El ajuste de los modelos lineales ensayados se hizo por mínimos cuadrados mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion®.

#### **2.4.2.2. Estadísticos utilizados**

El análisis estadístico se ha basado en los criterios de evaluación descritos por AMARO *et al.* (1998) y los que hemos expuesto en el apartado 1.6. Sea  $y$  valor observado,  $\hat{y}$  valor estimado y  $n$  número de observaciones:

- **Residuo medio o sesgo (Average Model Bias)**: Medida del error esperado cuando varias observaciones se combinan por suma o media. El valor deseado es cero.

$$Bias = \frac{\sum(y - \hat{y})}{n}$$

- **Residuo absoluto medio (Mean Absolute Error)**: Es el error medio asociado a cada predicción individual. El valor deseado es cero.

$$MAE = \frac{\sum(|y - \hat{y}|)}{n}$$

- RMSD (Root Mean Squared Deviation): presenta la desviación media de los valores predichos respecto a los observados. Este estadístico es preferible al comúnmente utilizado RMSE (Root Mean Squared Error) puesto que las desviaciones se calculan respecto a la línea 1:1 y no respecto a la línea de regresión, por lo que no se subestiman los errores reales (Piñeiro *et al.*,2007). El valor deseado es cero.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y - \hat{y})^2}$$

- Coefficiente de determinación ( $R^2$ ): nos indica el funcionamiento general del modelo a escala relativa. Uno indica un ajuste perfecto, cero indica que el modelo no es mejor que una simple media y valores negativos un pobre modelo.

$$EF = 1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}$$



### III. RESULTADOS

#### 3.1. MODELO DE MASAS MIXTAS DE P.SYLVESTRIS Y P.PINASTER

En el apartado II. MATERIALES Y MÉTODOS, expusimos los distintos pasos a seguir en la creación del modelo de masa mixta a partir de los modelos de masa pura IBERO<sup>PS</sup> e IBERO<sup>PT</sup>. El modelo completo esta descrito en el Anejo V y puede accederse a él a partir de la plataforma SimanFor.

#### 3.2. RESULTADOS DEL MODELO

Los resultados del modelo creado para las parcelas seleccionadas en Burgos y Soria pueden consultarse en el Anejo VI y VII. A continuación mostramos en distintas figuras la evolución en la simulación de las parcelas a través de distintas variables.

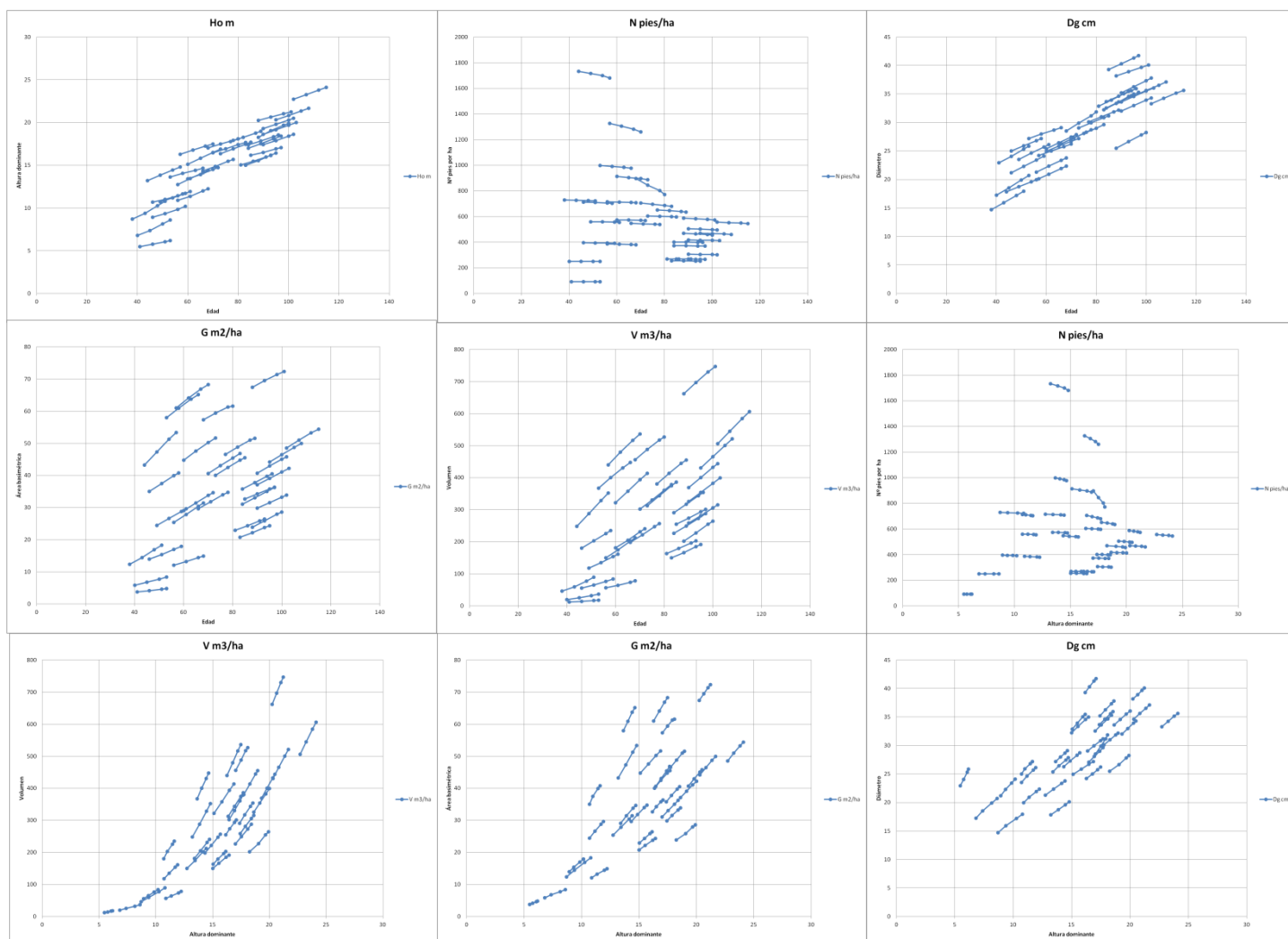


Figura 9. Resumen de la evolución de variables de parcela calculadas por el modelo

### **3.3 EVOLUCIÓN DE LAS MASAS MIXTAS DE P.SYLVESTRIS Y P.PINASTER EN EL I.F.N.**

La evolución de las masas mixtas, que serán utilizados como datos observados en la evaluación, puede consultarse en el Anejos III y IV. Al igual que el apartado anterior, hemos reflejado en forma de gráficas la evolución de las parcelas entre inventarios, resultando de gran utilidad la comparación con las graficas predichas.

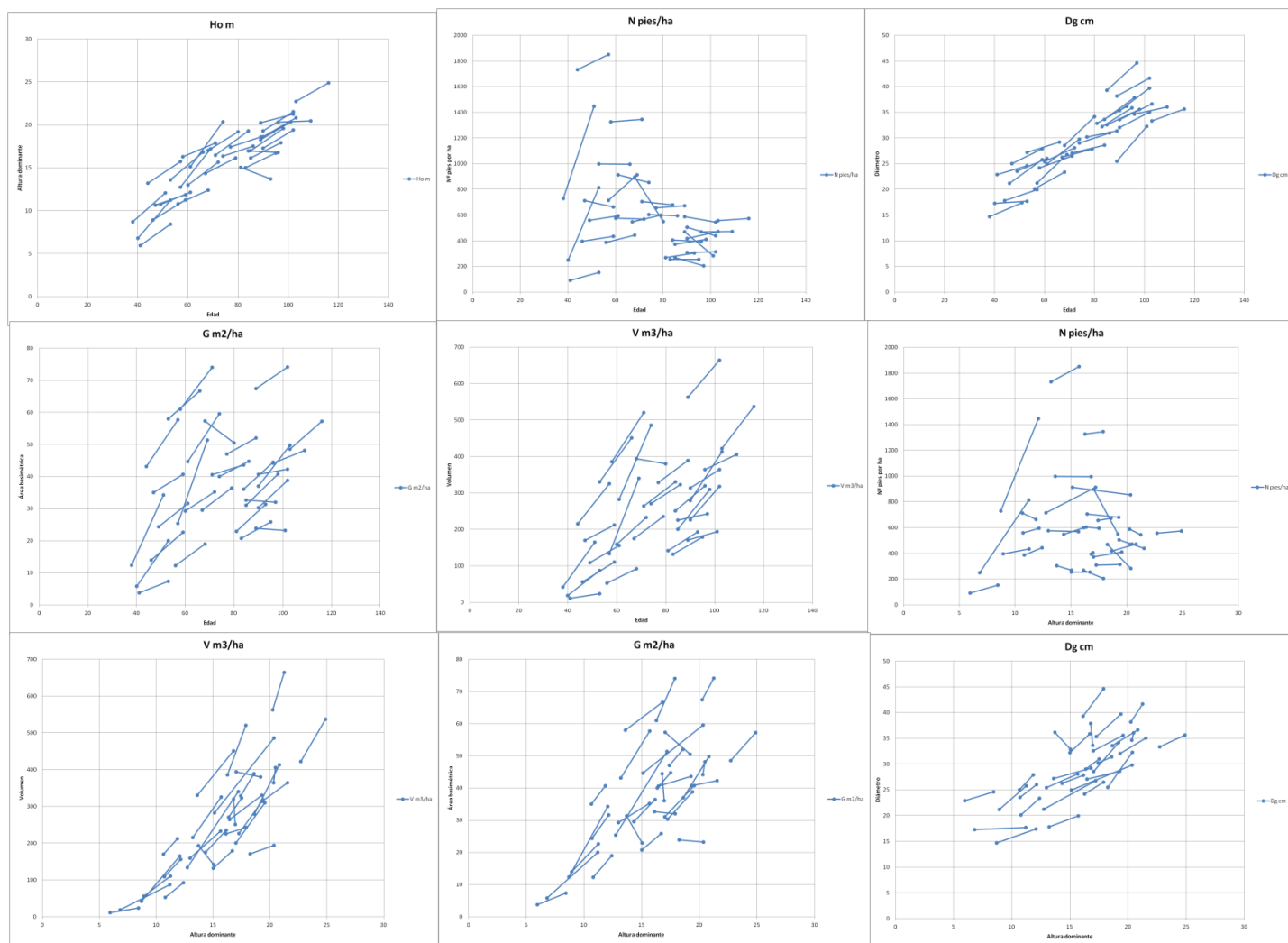


Figura 10. Resumen de la evolución de variables de parcela entre el IFN 2 y 3 calculados con BASIFOR.

En el apartado 3.4.1.1. comentaremos la importancia de estos gráficos de trayectorias.

### **3.4 EVALUACIÓN DEL MODELO**

La evaluación del modelo va a comprender cinco variables de parcela y dos de árbol individual:

Las variables de parcela serán:

- $N$  (pies/ha) = N° de pies por hectárea
- $H_o$  (m) = Altura dominante
- $D_g$  (cm) = Diámetro medio cuadrático
- $BA$  (m<sup>2</sup>/ha) = Área basimétrica por hectárea
- $VCC$  (m<sup>3</sup>/ha) = Volumen con corteza

En este caso las variables de parcela serán evaluadas tanto en las condiciones iniciales sin proyección así como las variables tras la proyección, para detectar posible propagación de errores.

Las variables de árbol individual serán:

- $H$  (m) = Altura del árbol individual
- $DAP$ (cm) = Diámetro a la altura del pecho (o DBH).

En las variables de árbol individual se incluirá también un análisis por especie, que nos indique cuál se comporta mejor en las predicciones del modelo.

### 3.4.1. VARIABLES DE PARCELA

#### **3.4.1.1. Aspectos del comportamiento biológico**

En esta sección nos basaremos en las figuras 9 y 10 de los apartados 3.2. y 3.3, expuestos anteriormente.

En la figura 9, los gráficos mostrados de izquierda a derecha y de arriba a abajo representan la evolución de la Altura Dominante ( $H_o$ ), N° de pies/ha ( $N$ ), Diámetro Cuadrático ( $D_g$ ), Área basimétrica ( $G$ ) y Volumen ( $V$ ) respecto al tiempo. También se representa el N° de pies respecto la Altura Dominante, Volumen respecto a la Altura Dominante, Área basimétrica respecto a la Altura Dominante y el Diámetro medio cuadrático respecto a la altura dominante.

Este tipo de matrices de gráficos de trayectorias proyectadas, que muestran las relaciones propiedad-tiempo y propiedad-propiedad son de gran utilidad para conocer el comportamiento del modelo y se utilizan para estudiar si el modelo es biológicamente realista (Leary, 1988, 1996). Se emplean ya que pueden ofrecer una forma eficiente de revelar discrepancias en las predicciones del modelo.

En la figura 10 del apartado 3.3 se muestran los gráficos de la evolución de las parcelas en el Inventario Forestal Nacional, en la misma disposición que los gráficos de los resultados del modelo.

Estas discrepancias en nuestro caso se pueden apreciar en la gráfica de evolución de  $N$  (pies/ha), donde se observa una trayectoria decreciente en el conjunto de las parcelas. Para el resto de variables, los gráficos representan un comportamiento biológicamente realista del modelo si las comparamos con las obtenidas en el Inventario Forestal Nacional.

Sin embargo, observamos que puede existir una cierta sobreestimación en la edad calculada. Si nos fijamos en gráficas como las de Altura Dominante-Edad, Volumen-Edad, o Diámetro cuadrático- Edad, es razonable pensar que estas trayectorias deberían cortar el eje en el origen (0,0). En nuestro caso parece que los datos cortan el eje de abscisas ligeramente a la derecha del mismo. Esto en caso de

demostrarse, supondría un sesgo en el modelo puesto que atribuiríamos al modelo unos errores que provienen de la estimación de la edad. La utilización de parcelas con datos precisos de edad podrían suponer la solución a este problema, que resulta una limitación de la utilización del Inventario Forestal Nacional.

### 3.4.1.2. Caracterización del error del modelo y test estadísticos

A continuación mostramos el resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error de las variables de parcela. El error del modelo se investigó separadamente para dos diferentes tiempos de proyección: sin proyección (para analizar la estimación de las variables) y proyectada (para caracterizar la predicción de las futuras condiciones de la masa). Cada variable de masa se estudiará con más detalle en los subsiguientes apartados.

En cada tabla se muestran los parámetros de la regresión ( $B_0$  y  $B_1$ ) y entre paréntesis si estos son significativamente distintos de cero y uno respectivamente. También se muestra el cálculo de sesgo y precisión tanto en las unidades de la variable como en porcentaje (%). Por último, se muestra el RMSD (Root Mean Standard Deviation), el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y el número de observaciones (N).

Tabla 8. Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en las variables de parcela

Variable	Regresión			Sesgo		Precisión		RMSD (ud.)	$R^2$ (%)	N
	$B_0$	$B_1$	F-Test	Residuo medio (ud.)	%	Residuo absoluto medio	%			
<b>VARIABLES DE MASA SIN PROYECCIÓN</b>										
<b>N</b> (pies/ha)	0,7788 (0,1132)	0,9995 (0,05131)	2008061,47	0,5036	0,03	0,8220	0,20	1,2762	99,99	30
<b>Ho ( m)</b>	0,1382 (0,1941)	0,9882 (0,0931)	21489,99	-0,0360	0,20	0,0961	0,77	0,1496	99,86	30
<b>Dg (cm)</b>	0,0119 (0,7199)	0,9997 (0,8150)	743200,72	0,0043	0,02	0,0223	0,08	0,0393	99,99	30
<b>BA</b> (m <sup>2</sup> /ha)	0,0610 (0,3412)	0,9993 (0,7237)	351140,56	0,0406	0,06	0,0977	0,39	0,1457	99,99	30
<b>VCC</b> (m <sup>3</sup> /ha)	6,7042 (0,0012)	0,8446 (0,0000)	18467,70	-33,0820	5,09	3,7535	4,27	5,1848	99,84	30
<b>VARIABLES DE MASA PROYECTADAS</b>										
<b>N</b> (pies/ha)	34,9244 (0,6190)	1,0347 (0,7462)	94,91	54,8157	3,44	97,969	16,60	183,3290	77,21	30
<b>Ho ( m)</b>	2,4799 (0,0098)	0,8916 (0,0533)	275,65	0,7276	4,06	0,844678	5,25	1,1857	90,77	30
<b>Dg (cm)</b>	1,4159 (0,3077)	1,0670 (0,1411)	580,37	0,6073	2,55	1,08968	3,81	1,4688	95,39	30
<b>BA</b> (m <sup>2</sup> /ha)	6,5980 (0,0090)	0,8857 (0,0777)	288,96	2,8381*	4,20*	3,6254		4,8471	91,45	30
<b>VCC</b> (m <sup>3</sup> /ha)	36,6529 (0,0318)	0,8097 (0,0000)	408,40	-17,9579*	2,46*	28,1614		39,2273	93,80	30

### 3.4.1.3. N (pies/ha): N° de pies por hectárea

A continuación se muestran los estadísticos y fuentes de error del N° de pies/ha, con la variable proyectada y sin proyectar.

Tabla 9. Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en el N° pies/ha.

Variable	Regresión			Sesgo		Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo medio (ud.)	%	Residuo absoluto medio	%			
<b>Variable de masa sin proyección</b>										
<b>N (pies/ha)</b>	0,7788 (0,1132)	0,9995 (0,5131)	2008061,47	0,5036	0,03	0,8220	0,20	1,2762	99,99	30
<b>Variable de masa proyectada</b>										
<b>N (pies/ha)</b>	34,9244 (0,6190)	1,0347 (0,7462)	94,91	54,8157	3,44	97,969	16,60	183,3290	77,21	30

Tal y como era de esperar, la variable N° de pies/ha es subestimada una vez que esta se proyectada en un 3,44%. El residuo absoluto medio alcanza el 16,60%, mientras que la desviación media de los valores observados y los predichos es de 183,33 árboles/ha. A su vez, el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> indica que el modelo explica tan sólo el 77,21% de la variabilidad en el N° de pies/ha. Como hemos comentado anteriormente, esto es debido a la ausencia de un modelo de masa incorporada que contrarreste la mortalidad que se produce, de tal forma que el n° de árboles siempre descenderá en la proyección. Esto es un sesgo importante que deberá ser solventado en el futuro.

En las siguientes figuras podemos observar la falta de normalidad en los residuos y la heterocedasticidad presentes.

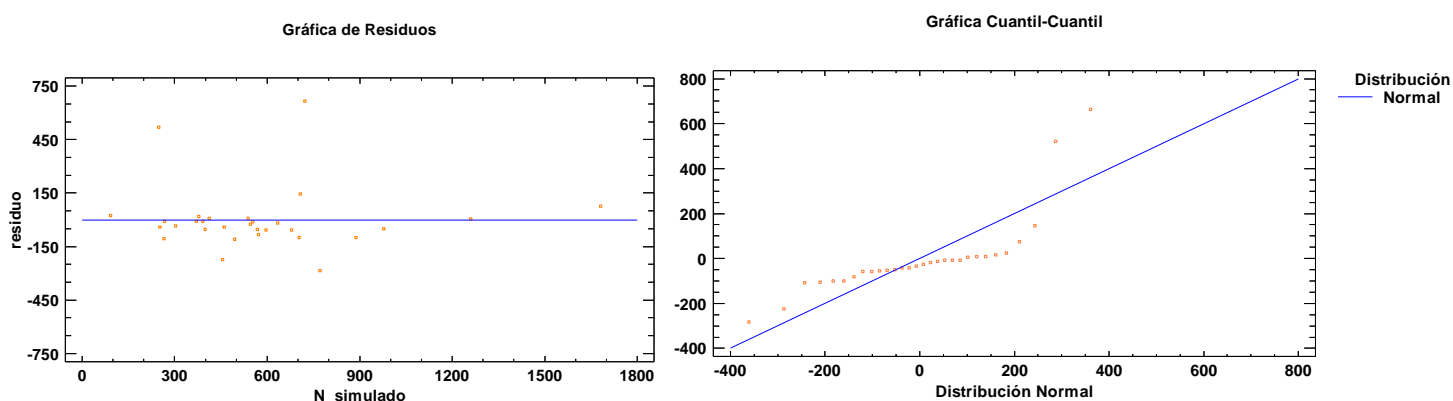


Figura 11 . Comprobación de homocedasticidad y normalidad en los residuos del ajuste en Altura dominante

A continuación mostramos también la regresión lineal de los residuos en función de las distintas variables de parcela, donde se observa claramente la tendencia negativa cuando aumentan los valores de las variables.

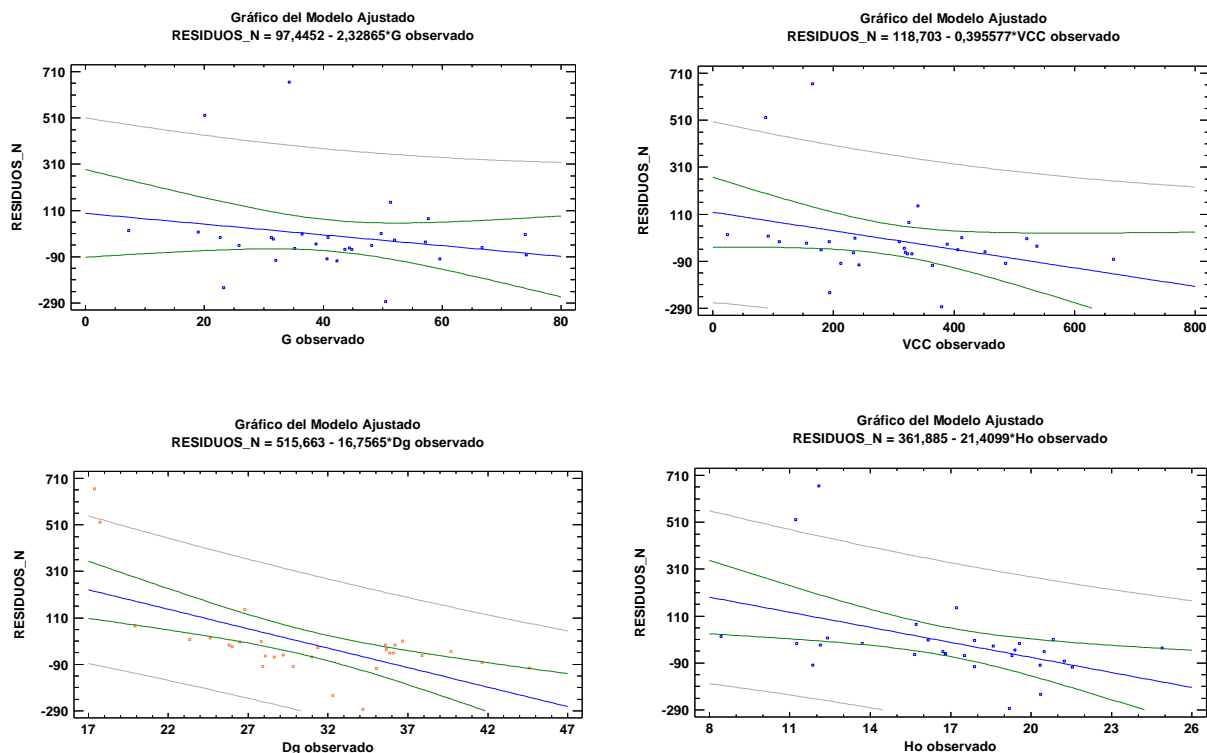


Figura 12 . Regresión de los residuos de N°pies/ha y variables de parcela observadas

### 3.4.1.4. Ho (m): Altura dominante

A continuación se muestran los estadísticos y fuentes de error de Altura dominante, con la variable proyectada y sin proyectar.

Tabla 10. Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en Altura dominante.

Variable	Regresión			Sesgo		Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo medio (ud.)	%	Residuo absoluto medio	%			
<b>Variable de masa sin proyección</b>										
Ho ( m )	0,1382 (0,1941)	0,9882 (0,0931)	21489,9	-0,0360	-0,20	0,0961	0,77	0,1496	99,86	30
<b>Variable de masa proyectada</b>										
Ho ( m )	2,4799 (0,0098)	0,8916 (0,0533)	275,65	0,7276	4,06	0,844678	5,25	1,1857	90,77	30

En cuanto a la caracterización del error, en la tabla anterior podemos observar que el estimador en la variable sin proyectar es insesgado y bastante preciso y sin embargo este se subestima al 4,06% cuando se proyecta la variable. También obtenemos una pérdida de precisión con el aumento del residuo absoluto medio del 0,77% al 5,25%. La desviación media de los valores predichos respecto a los observados es de 1,1859 metros.

En el estudio del cumplimiento de las hipótesis de la regresión lineal, no detectamos heterocedasticidad ni falta de normalidad, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura. Esta verificación de supuestos se realiza sobre las variables de masa proyectadas, que son las que interesan. Adicionalmente a las pruebas gráficas con los residuos-valores estimados y los QQ-plots, realizamos pruebas de normalidad con el estadístico de Shapiro-Wilk, que se basa en la comparación de los cuantiles de la distribución normal ajustada a los datos. Este nos ofreció un p-valor de 0,6953, que al ser mayor a 0,05 no podemos rechazar la idea de que los residuos provienen de una distribución normal. Adicionalmente se estudió la autocorrelación de los residuos con el estadístico de Durbin-Watson, que nos arroja un valor de 1,7675 y un p-valor de 0,2599 por lo que no hay indicación de una posible correlación serial con un nivel de confianza del 95%.

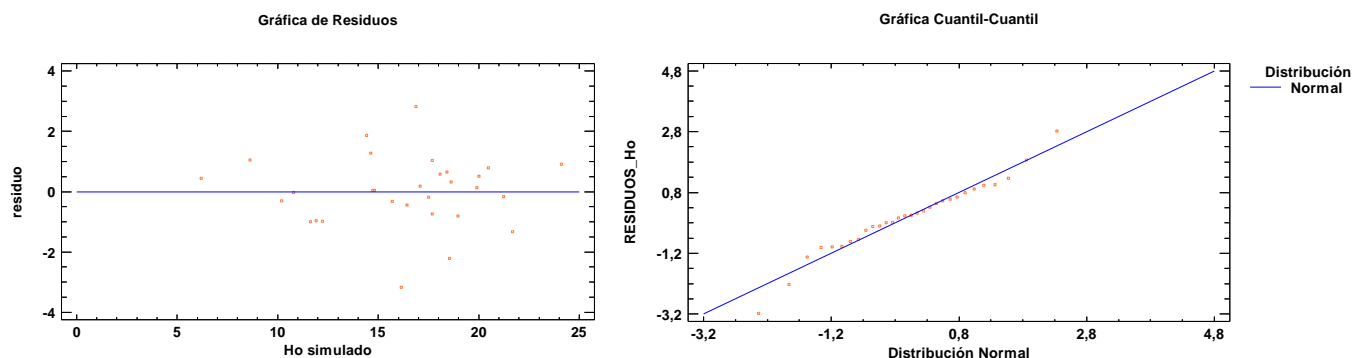


Figura 13 . Comprobación de homocedasticidad y normalidad en los residuos del ajuste en Altura dominante

En los test estadísticos, el ajuste de los valores predichos y observados en la pendiente arroja un valor de 0,89\*\*, y puesto que su p-valor es mayor que 0,05 no podemos rechazar la hipótesis de que la pendiente sea distinta de 1,0 indicando una buena calidad en la predicción, sin embargo el intercepto alcanza un valor de 2,4799 con un p-valor inferior a 0,05 lo que nos confirma que el sesgo anteriormente detectado es estadísticamente significativo. No hemos estudiado este sesgo, pero probablemente se deba a la subestimación de las alturas de los árboles individuales (Apartado 3.4.2.2.). En cuanto al coeficiente de determinación, el modelo explica el 90,77% de la variabilidad en la Altura dominante.

#### **3.4.1.5. Dg (cm): Diámetro medio cuadrático**

En la tabla 11 y como en los casos anteriores se muestran los estadísticos y fuentes de error del Diámetro medio cuadrático, con la variable proyectada y sin proyectar. En este caso, en la caracterización del error, podemos decir que las predicciones son bastante precisas e insesgadas, siendo la variable de parcela que

mejor resultados obtiene. El modelo muestra un sesgo de 0,6073 cm y una precisión de 1,0896 cm una vez proyectado.

Tabla 11. Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en Diámetro medio cuadrático.

Variable	Regresión			Sesgo		Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo medio (ud.)	%	Residuo absoluto medio	%			
<b>Variable de masa sin proyección</b>										
Dg (cm)	0,0119 (0,7199)	0,9997 (0,8150)	743200,72	0,0043	0,02	0,0223	0,08	0,0393	99,99	30
<b>Variable de masa proyectada</b>										
Dg (cm)	1,4159 (0,3077)	1,0670 (0,1411)	580,37	0,6073	2,55	1,0896	3,81	1,4688	95,39	30

Figura . Gráficas de residuos

En el estudio del cumplimiento de las hipótesis de la regresión lineal, tampoco detectamos heterocedasticidad ni falta de normalidad, tal y como se puede apreciar en la figura 14. Adicionalmente a las pruebas gráficas realizamos pruebas de normalidad con el estadístico de Shapiro-Wilk. Este nos ofreció un p-valor de 0,6571, por lo que no podemos rechazar la idea de que los residuos provienen de una distribución normal. El estadístico de Durbin-Watson, nos arroja un valor de 1,7595 y un p-valor de 0,2406 por lo que no hay indicación de una posible correlación serial.

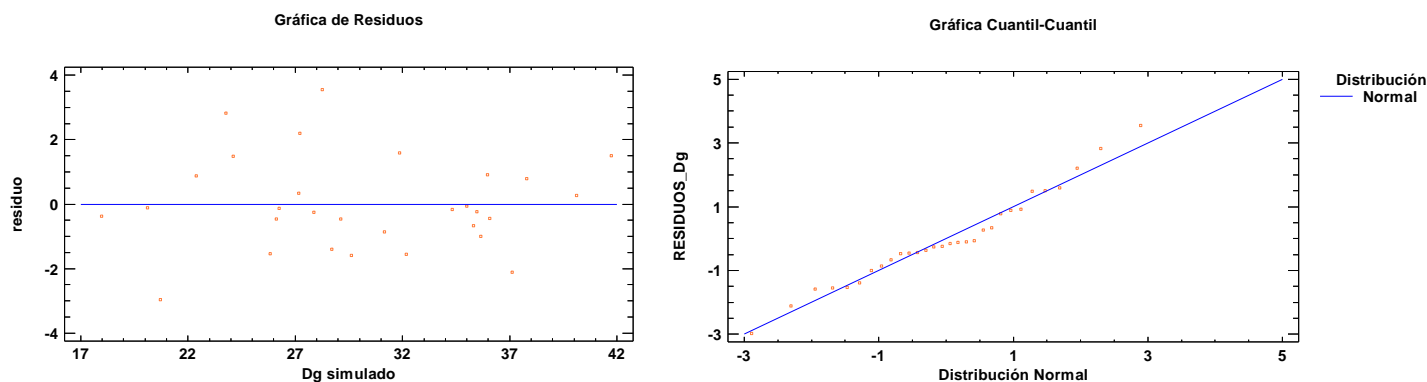


Figura 14 . Comprobación de homocedasticidad y normalidad en los residuos del ajuste en Diámetro medio cuadrático

En los test estadísticos, el t-test para B<sub>0</sub>=0 y B<sub>1</sub>=1, indica p-valores mayores a 0,05, por lo que no se puede rechazar la hipótesis de que el intercepto sea 0 y la pendiente 1, indicándonos la una buena calidad en las predicciones y un estimador insesgado. El coeficiente de determinación nos indica que el modelo explica más del 95% de la variabilidad observada. Esto puede deberse a que el diámetro medio cuadrático puede tener poca influencia con la pérdida de número de árboles por mortalidad.



### 3.4.1.6. BA (m<sup>2</sup>/ha):Área Basimétrica por hectárea

A continuación se muestran los estadísticos y fuentes de error del Área basimétrica por hectárea, con la variable proyectada y sin proyectar. Antes de realizar el análisis, en este caso estudiaremos las hipótesis de la regresión lineal.

Tabla 11. Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en Área basimétrica

Variable	Regresión			Sesgo		Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo medio (ud.)	%	Residuo absoluto medio	%			
<b>Variable de masa sin proyección</b>										
<b>BA (m<sup>2</sup>/ha)</b>	0,0610 (0,3412)	0,9993 (0,7237)	351140,56	0,0406	0,06	0,0977	0,39	0,1457	99,99	30
<b>Variable de masa proyectada</b>										
<b>BA (m<sup>2</sup>/ha)</b>	7,5250 (0,0091)	0,8798 (0,0677)	193,62	2,8381	4,20	4,3155	12,69	5,8173	87,36	30

En el estudio del cumplimiento de los supuestos de la regresión lineal, no detectamos heterocedasticidad ni falta de normalidad, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura. Las pruebas de normalidad con el estadístico de Shapiro-Wilk nos ofrecen un p-valor de 0,5761, por lo que no podemos rechazar la idea de que los residuos provienen de una distribución normal. Sin embargo el estadístico de Durbin-Watson, nos arroja un valor de 1,3014 y un p-valor de 0,0225 por lo que es posible que exista correlación serial.

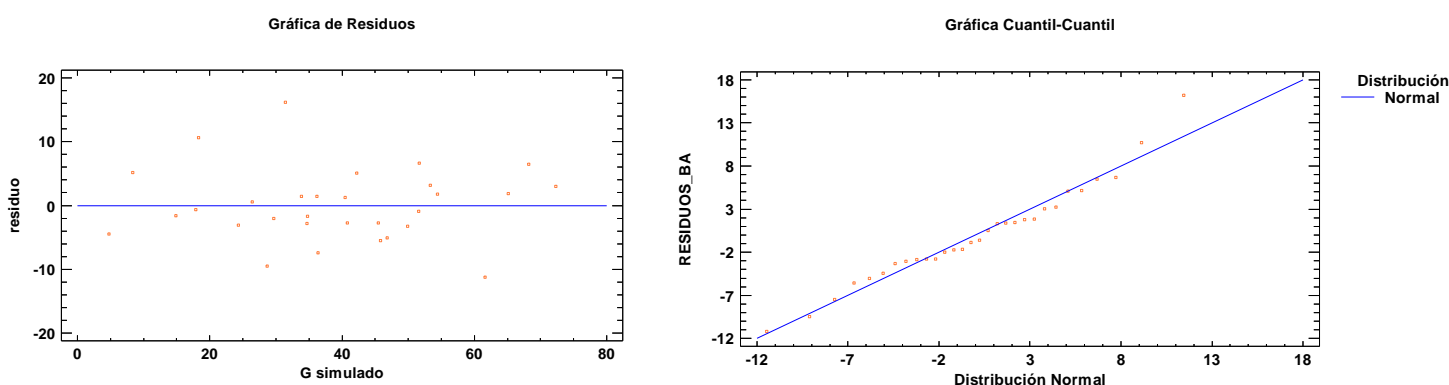


Figura 15 . Comprobación de homocedasticidad y normalidad en los residuos del ajuste en Área basimétrica

Para la corrección de esta correlación serial acudimos a la transformación de Cochran-Orcutt, procedimiento que ajusta un modelo lineal de correlación serial en el término del error. El parámetro  $p$  autorregresivo en nuestro caso es: 0,2076. Una vez

eliminada la correlación, obtenemos los siguientes estadísticos de la nueva regresión lineal:

**Tabla 12.** Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en Área basimétrica tras la eliminación de la correlación lineal

Variable	Regresión			Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo absoluto medio	%			
<b>BA (m<sup>2</sup>/ha)</b>	6,598 (0,0090)	0,8857 (0,0777)	288,96	3,6254	-	4,8471	91,45	30

En la caracterización del error del Área basimétrica, observamos una falta de precisión de 3,6254 m<sup>2</sup>/ha y la desviación media de los valores predichos respecto a los observados es de 4,8471 m<sup>2</sup>/ha. Este hecho se debe presumiblemente a que el área basimétrica se encuentra claramente influenciada por el N<sup>o</sup> de pies por hectárea. (Los supuestos de homocedasticidad y normalidad han sido verificados, a pesar de que no se muestren explícitamente).

En los test estadísticos el t-test para el intercepto nos confirma que el sesgo detectado es estadísticamente significativo. En el caso de la pendiente, el p-valor mayor a 0,05 nos indica una buena calidad en la predicción al no ser significativamente distinto de 1. Además, tenemos un R<sup>2</sup> que nos indica que el 91,45% de la variabilidad observada en el Área basimétrica es explicada por el modelo.

### **3.4.1.7. VCC (m<sup>3</sup>/ha):Volumen con corteza**

A continuación se muestran los estadísticos y fuentes de error del Volumen con corteza (VCC) por hectárea, con la variable proyectada y sin proyectar:

**Tabla 13.** Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en Volumen con corteza

Variable	Regresión			Sesgo		Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo medio (ud.)	%	Residuo absoluto medio	%			
<b>Variable de masa sin proyección</b>										
<b>VCC (m<sup>3</sup>/ha)</b>	6,7042 (0,0012)	0,8446 (0,0000)	18467,70	-33,0820	5,09	3,7535	4,27	5,1848	99,84	30
<b>Variable de masa proyectada</b>										
<b>VCC (m<sup>3</sup>/ha)</b>	45,0965 (0,0180)	0,8017 (0,0000)	261,59	-17,9579	2,46	34,4666	16,36	46,9340	90,33	30

Al igual que en el caso anterior, primero estudiaremos las hipótesis de la regresión lineal puesto que existen evidencias de su incumplimiento.

En el estudio del cumplimiento de las hipótesis de la regresión lineal, en el caso del Volumen con corteza no hemos detectamos heterocedasticidad ni falta de normalidad (Figura 16). El estadístico de Shapiro-Wilk para los residuos nos da un p-valor de 0,090, por lo que no podemos rechazar la idea de que los residuos provienen de una distribución normal. Sin embargo, y al igual que sucede en el caso del área basimétrica por hectárea, el estadístico de Durbin-Watson, nos arroja un valor de 1,2410 y un p-valor de 0,0145 por lo que es posible que exista correlación serial.

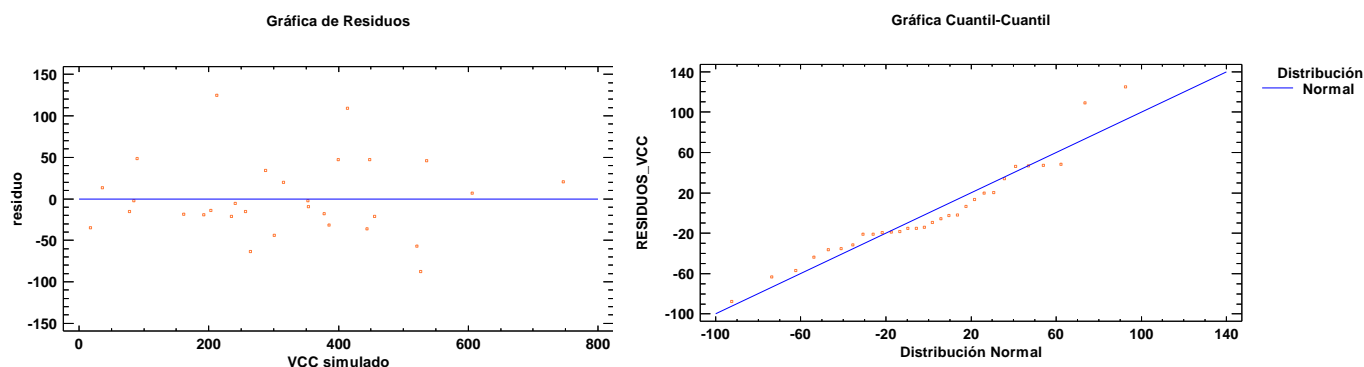


Figura 16 . Comprobación de homocedasticidad y normalidad en los residuos del ajuste en Volumen con corteza

Para la corrección de esta correlación serial volvemos a acudir a la transformación de Cochran-Orcutt, cuyo parámetro  $p$  autorregresivo en este caso es: 0,2490. Una vez eliminada la correlación, obtenemos los siguientes estadísticos de la nueva regresión lineal:

Tabla 14. Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en Volumen con corteza tras la eliminación de la correlación lineal

Variable	Regresión			Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo absoluto medio	%			
<b>VCC (m<sup>3</sup>/ha)</b>	36,6529 (0,0318)	0,8097 (0,0000)	408,40	28,1614	-	39,2273	93,80	30

En este caso, en la caracterización del error, el estimador de la variable VCC sin proyectar es bastante sesgado e impreciso (ver tabla 13). Presenta una sobrestimación en el sesgo de 33,08 m<sup>3</sup>/ha y un residuo absoluto medio de 3,75 m<sup>3</sup>/ha. El sesgo se reduce hasta 28,16 m<sup>3</sup>/ha, presumiblemente porque el decremento en el número de árboles va a influir en la pérdida de volumen por hectárea. La razón asumible de este sesgo inicial se debe al método que utilizan BasiFor y SimanFor para la estimación del volumen del árbol individual. BasiFor lo realiza a partir de las

ecuaciones de volumen del Inventario Forestal Nacional (si no se le indica lo contrario), mientras que SimanFor calcula el volumen a partir de la ecuación de perfil con la integral de Simpson. Esto hace que los errores se propaguen a través del modelo.

En los test estadísticos, el ajuste de los valores predichos y observados en la pendiente arroja un valor de 0,80\*\*, y un p-valor es menor que 0,05 por lo que rechazamos la hipótesis de pendiente =1. El intercepto nos confirma que el sesgo detectado es estadísticamente significativo. Sin embargo, esto sucede también en el VCC sin proyección. En cuanto al coeficiente de determinación, el modelo explica el 93,80% de la variabilidad en el Volumen con corteza.

### 3.4.2. VARIABLES DE ÁRBOL INDIVIDUAL

#### 3.4.2.1. DAP(cm): Diámetro a la altura del pecho

A continuación y tal y como hemos realizado en los apartados anteriores, mostramos el resumen de criterios estadísticos y fuentes de error para el Diámetro a la altura del pecho (DAP), incluyendo los resultados obtenidos para las distintas subespecies. Estos resultados son los obtenidos previos a la comprobación de los supuestos de regresión lineal.

Tabla 15. Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en DAP.

Variable	Regresión			Sesgo		Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo medio (ud.)	%	Residuo absoluto medio	%			
<b>Conjunto de los datos</b>										
<b>DAP (cm)</b>	0,8277 (0,0001)	1,0052 (0,4043)	25164,66	1,00178	1,94	1,4317	4,54	1,7621	96,49	917
<b>ESPECIE</b>										
<b>P.sylvest.</b>	1,9212 (0,0000)	0,9577 (0,0000)	6848,95	0,6485	1,56	1,2496	4,43	1,5679	95,88	296
<b>P.pinast.</b>	0,7066 (0,0096)	1,0135 (0,0778)	17451,94	1,1701	2,36	1,4738	4,49	1,8077	96,57	621

El primer punto de la caracterización del error va a ser la comprobación de los supuestos de la regresión lineal.

En la siguiente figura no hay aparentes patrones de heterocedasticidad pero sí una falta de normalidad. En este caso utilizamos los residuos estudentizados. El estadístico de Shapiro-Wilk basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos, nos da un p-valor de 0,00, a un intervalo de confianza del 95%, por lo que podemos rechazar la idea de que los residuos estudentizados provienen de una distribución normal. Además, el estadístico de Durbin-Watson, nos arroja un valor de 1,3234 y un p-valor de 0,00 por lo que es posible que exista correlación serial entre los residuos.

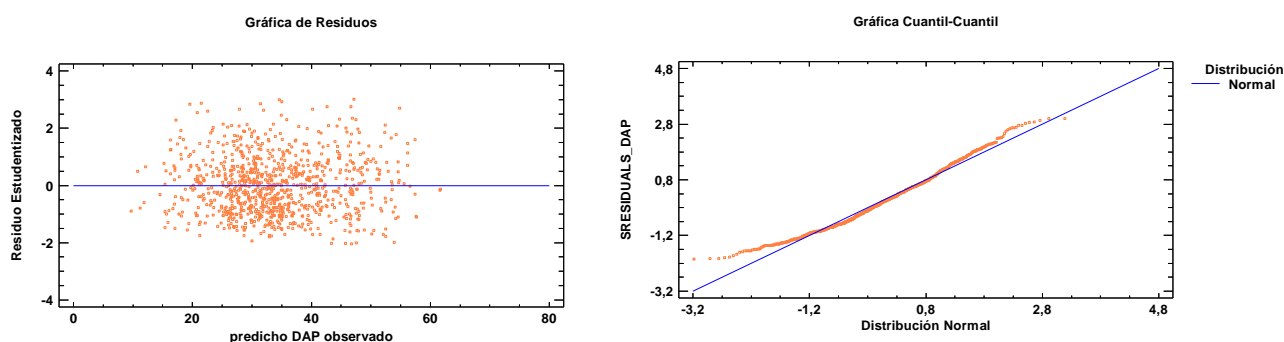


Figura 17. Comprobación de homocedasticidad y normalidad en los residuos del ajuste en DAP.

Primero corregiremos la correlación serial siguiendo el procedimiento de Cochran-Orcutt. El parámetro  $p$  autorregresivo en este caso es: 0,3430. Una vez eliminada la correlación, obtenemos los siguientes estadísticos de la nueva regresión lineal:

Tabla 16. Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en DAP una vez corregida la correlación serial.

Variable	Regresión			Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo absoluto medio	%			
<b>DAP (cm)</b>	0,5114 (0,0026)	1,0148 (0,2777)	24128,21	1,3304	-	1,6561	96,35	917
<b>ESPECIE</b>								
<b>P.sylvest.</b>	2,2938 (0,0000)	0,9432 (0,0000)	3346,59	1,1168	-	1,4424	95,14	296
<b>P.pinast.</b>	0,3928 (0,1143)	1,0241 (0,1765)	23645,46	1,3492	-	1,6728	96,27	621

El siguiente paso es comprobar si con esta corrección en la autocorrelación, hemos conseguido la normalidad de los residuos estudentizados o necesitamos una transformación de los datos. En la figura 20 mostramos los gráficos de heterocedasticidad y QQ-plot. El estadístico Shapiro-Wilk nos sigue ofreciendo un p-valor inferior a 0,05, por lo que recurrimos a la prueba de Chi-cuadrado y al test de bondad del ajuste de Kolmogorov-Smirnov. La prueba de Chi-cuadrado divide el rango de los residuos estudentizados en 58 clases igualmente probables y compara el número de observaciones en cada clase con el número esperado de observaciones. Por su parte, la prueba de Kolmogórov-Smirnov es una prueba no paramétrica que se utiliza para determinar la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad entre sí. Las pruebas arrojan un p-valor de 0,1481 y 0,078 respectivamente, por lo que no se puede rechazar la idea de que los residuos estudentizados provienen de una distribución normal.

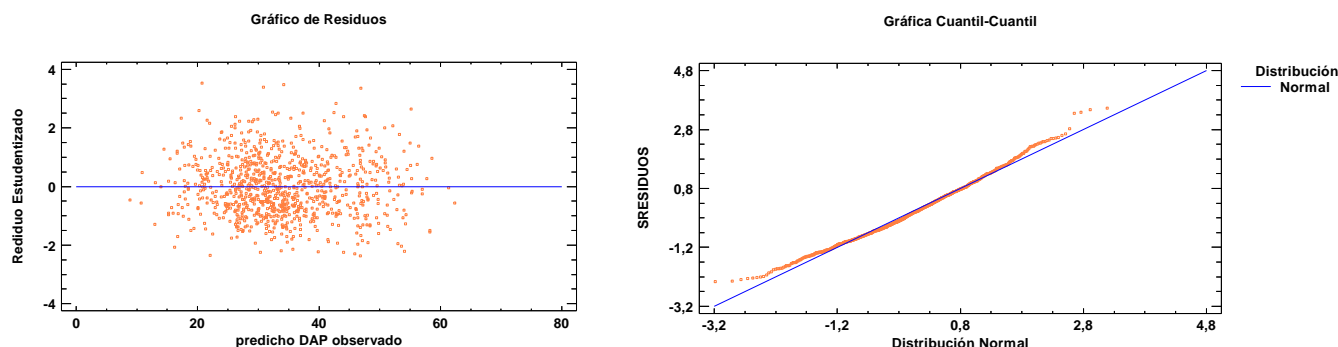


Figura 18 . Comprobación de homocedasticidad y normalidad en los residuos una vez corregida la autocorrelación en DAP

La caracterización del error nos muestra un residuo absoluto medio en los datos globales de 1,33 cm, y una desviación media de los valores predichos respecto a los observados de 1,6561. El residuo medio señala una subestimación de un 1,94% respecto a los datos observados, aunque este valor se obtuvo previo a la eliminación en la correlación, por lo que puede variar en un pequeño grado. Por especies, aparentemente la estimación del error es más incesgado y preciso para *Pinus sylvestris*, sin embargo, si observamos los parámetros de la regresión lineal, en el caso del *Pinus pinaster*, el intercepto no es significativamente distinto de 0 y la pendiente tampoco es significativamente distinta de 1, mostrando una buena predicción y ausencia de sesgo, al ser este no significativo.

El coeficiente de determinación nos muestra que el 96,35% de la variabilidad observada en el Diámetro a la altura del pecho (DAP) es explicada por el modelo.

### 3.4.2.2. H (m): Altura del árbol individual

En este caso, una vez ajustada la regresión procederemos primero con la comprobación de los supuestos de la regresión lineal. El estadístico Shapiro-Wilk, nos da un p-valor de 0,000 y el estadístico de Durbin-Watson, nos da un valor de 1,255 y un p-valor de 0,015 por lo que hay indicación de una falta de normalidad y correlación serial de los residuos.

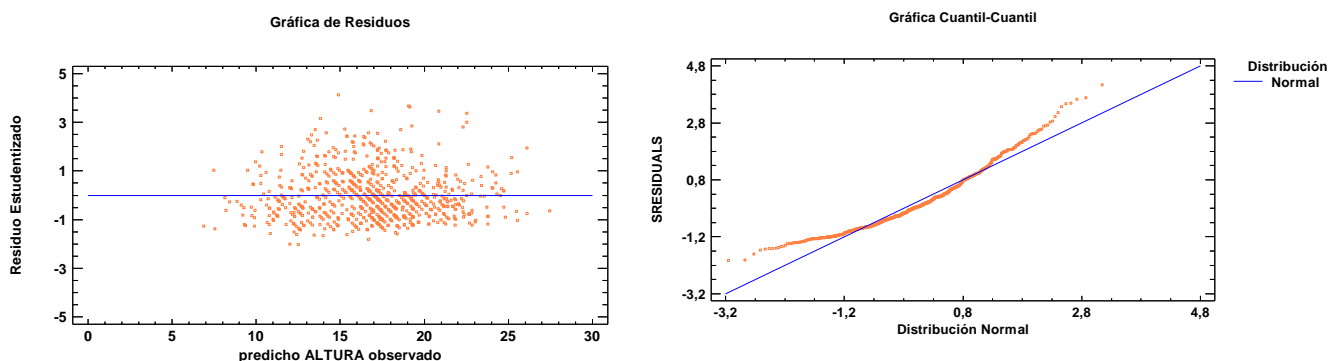


Figura 19 . Comprobación de homocedasticidad y normalidad en los residuos del ajuste en Altura.

Se procede primero por tanto a la eliminación de la autocorrelación de los residuos con la transformación de Cochran-Orcutt, cuyo parámetro  $\rho$  autorregresivo en este caso es: 0,5150.

Una vez corregida la autocorrelación, observamos si con esta transformación hemos conseguido la normalidad de los residuos.

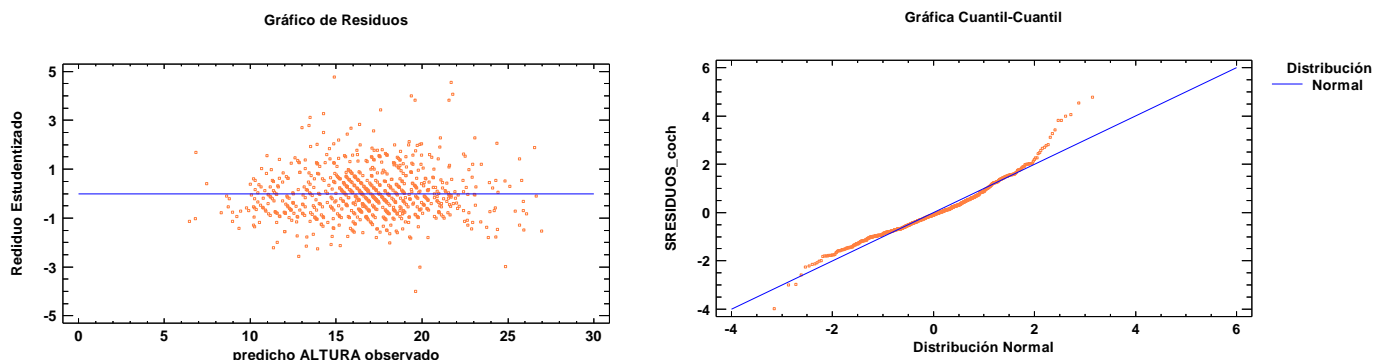


Figura 20 . Comprobación de homocedasticidad y normalidad en los residuos una vez corregida la autocorrelación en Altura.

Observamos que en gran parte de la línea 1:1 de distribución normal el ajuste es adecuado, perdiéndose ajuste en los residuos estudentizados mayores de 2. Consideramos este ajuste como válido sin realizar ningún ajuste complementario.

Tabla 15. Resumen de los criterios estadísticos y fuentes de error en Altura de árbol individual.

Variable	Regresión			Sesgo		Precisión		RMSD (ud.)	R <sup>2</sup> (%)	N
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	F-Test	Residuo medio (ud.)	%	Residuo absoluto medio	%			
<b>Conjunto de los datos</b>										
<b>H (m)</b>	1,6263 (0,0000)	0,9619 (0,0107)	4155,69	1,022*	4,80	1,1868*	7,39	1,5266	83,76	808
<b>ESPECIE</b>										
<b>P.sylvest.</b>	0,9303 (0,0428)	0,9946 (0,8471)	1311,18	0,8440*	4,47	1,2175*	7,31	1,50533	83,98	252
<b>P.pinast.</b>	1,8570 (0,0000)	0,9519 (0,0122)	2862,57	1,1030*	5,52	1,1676*	7,37	1,53085	83,78	556

En la caracterización del error en la altura del árbol individual, observamos un claro sesgo positivo, que indica una subestimación del 4,80% en la variable altura. Esta pueda ser la causa del sesgo existente en la Altura dominante (Ho). El residuo absoluto medio es de 1,1868 metros, mientras que desviación media de los valores predichos respecto a los observados es de 1,5266 para el conjunto de los datos.

Por especies, el modelo se comporta mejor en la predicción de la altura para *Pinus sylvestris* que para *Pinus pinaster*, siendo más insesgado y preciso en términos de porcentaje.

En los test estadísticos el t-test para el intercepto en el conjunto de los datos nos confirma que el sesgo detectado es estadísticamente significativo y la pendiente con un p-valor inferior a 0,05 nos indica una calidad en la predicción poco aceptable. Resulta bastante relevante que en los datos agrupados por especies, la pendiente de la recta ajustada para *Pinus sylvestris* muestra una buena calidad en la predicción, con un p-valor de 0,8471 (no significativamente distinto de 1) a diferencia de los resultados obtenidos para *Pinus pinaster*. Puesto que el número de árboles de *Pinus sylvestris* es considerablemente inferior a *Pinus pinaster*, el efecto en el ajuste global es limitado. Por último, el coeficiente de determinación que nos indica que el 83,76% de la variabilidad observada en la Altura es explicada por el modelo.



## IV. DISCUSIÓN

La evaluación del modelo de árbol individual para pinares mixtos de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster* la hemos llevado a cabo a partir de estudios cualitativos y cuantitativos del modelo. Los estudios cualitativos se han basado en un análisis crítico de la lógica interna del modelo así como de su realismo biológico. El estudio cualitativo se ha basado en la caracterización del error de la estimación y el uso de distintos test estadísticos.

La evaluación ha pretendido abarcar un número importante de variables que permitan la interpretación de los datos y sirvan como base en la aceptación o rechazo del modelo creado. La aceptación del modelo y sus predicciones depende de muchos factores que simples evaluaciones formales del funcionamiento del mismo.

El estudio se ha subdividido en variables de parcela y variables de árbol individual.

En las variables de árbol individual, el modelo en su conjunto es menos sesgado e impreciso cuando este calcula el Diámetro a la altura del pecho (DAP), presentando una buena calidad en la predicción, un residuo medio inferior al 2% y una falta de precisión de 1,33 cm. A su vez el modelo explica la variabilidad observada en un 96,35%, resultando bastante adecuado para describir el crecimiento en diámetro. Resulta interesante observar que para *Pinus pinaster*, las pruebas de hipótesis para los parámetros  $B_0$  y  $B_1$  de la regresión, muestran p-valores superiores a 0,05, por lo que el sesgo no es estadísticamente significativo de 0 y el modelo es consistente, a diferencia de los resultados obtenidos para *Pinus sylvestris*.

En la evaluación de la altura, los resultados en la estimación son de peor calidad, con un coeficiente de determinación del 83,76%, un sesgo positivo del 4,8% y una falta de precisión del 7,39%. Hay que tener en cuenta que la medición de las alturas en el apeo de parcelas del Inventario Forestal Nacional tiene una precisión bastante limitada y se calcula en intervalos de 0,5 metros, por lo que el comportamiento del modelo puede aceptarse.

En las variables de parcela, el comportamiento biológico del modelo se ha estudiado a partir de los gráficos de trayectorias proyectadas entre propiedad-tiempo y propiedad-propiedad, mostrando en general un comportamiento adecuado para los supuestos biológicos que rigen el crecimiento forestal. Hay que destacar que parece existir una cierta sobrestimación en la edad estimada para las parcelas del Inventario Forestal Nacional, por lo que sería recomendable la utilización de parcelas con datos precisos de edad para posteriores revisiones del modelo.

El hecho de que no se haya podido implementar un modelo de masa incorporada, supone un error que se traduce en la pérdida de pies por hectárea de manera sistemática en cada nodo de simulación. La variable Nº de pies/ha presenta una subestimación en la proyección de 54,81 pies/ha, una falta de precisión del 16,60% y una desviación media de los valores predichos de 183,32 pies/ha. Esto se traduce en un sesgo positivo en ciertas variables de parcela sensibles a la falta de masa incorporada, como es el caso del Área basimétrica, conduciendo a una subestimación de las mismas. A pesar de que no está dentro de los objetivos de este trabajo, es probable que la eliminación en el modelo de las ecuaciones de mortalidad de forma provisional, puedan resultar en una mejor validación del modelo.

En términos generales el estudio de las regresión lineales entre los valores observados y predichos (OP) revela una buena calidad en las predicciones de las variables de parcela. La variable de parcela que mejores resultados obtiene es el Diámetro medio cuadrático (Dg), mostrando estimadores insesgados y una buena predicción, con p-valores en los contrastes de hipótesis de los parámetros  $B_0$  y  $B_1$  mayores que 0,05. Mención especial requiere el Volumen con corteza (VCC), puesto que presenta un sesgo negativo en la variable sin proyectar con una sobrestimación del 5,09%, que se propaga en la predicción. La razón presumible puede estar en la estimación del volumen de árbol individual que realiza BasiFor y SimanFor, una basada en las ecuaciones del Inventario Forestal Nacional y la otra basada en las ecuaciones de perfil integradas por Simpson. La altura dominante por su parte, presenta una subestimación en la proyección del 4,06 %, que presumiblemente se debe a la subestimación de la altura en los árboles individuales (4,8%), ya que su cálculo se realiza a partir de las alturas de los 100 árboles más gruesos por hectárea.

Por último, el modelo explicó para todas las variables de parcela, más del 90% de la variabilidad observada, por lo que parece adecuado para describir las variables de parcela en masas mixtas en *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster* dentro del ámbito estudiado.

Para Bravo (2014), la validación de modelo es adecuada, sugiriendo que la evaluación para masas puras debería arrojar resultados similares.

Hay que tener en cuenta las limitaciones existentes en los datos del Inventario Forestal Nacional, así como los sesgos creados en la estimación de la edad de las parcelas. Por otro lado, el modelo creado carece del submodelo de masa incorporada original y supone una relación lineal de variables cuando la proyección difiere de intervalos de cinco años (En nuestro caso son 12 y 13 años).

Debido a estas limitaciones y a pesar de las mismas, el modelo parece ser adecuado y puede ser de gran utilidad como herramienta para la gestión de masas mixtas de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*, incorporándose a los modelos existentes de masas puras. La evaluación de un modelo es un proceso continuo, que sólo puede evaluarse en términos relativos y que siempre está abierto a mejoras. No existe un único método para evaluar un modelo y la validación o no del mismo depende principalmente de si cumple o no con los requisitos específicos de cada usuario, sus preferencias y necesidades.

## V. CONCLUSIONES

Un modelo es una abstracción de un sistema que se asemeje en todo lo posible a la realidad. En el caso de los modelos forestales, estos pretenden proyectar la evolución de la masa o alguna variable de la misma a lo largo del tiempo. Disponer de estas herramientas en la gestión forestal resulta de gran utilidad en la toma de decisiones, pudiendo tomar las mejores alternativas posibles.

Los modelos se pueden clasificar en tipo (empíricos, de procesos y basados en la sucesión vegetal), por enfoque (determinísticos o estocásticos) y por su nivel de detalle. Cada modelo debe ser analizado de forma cuantitativa y cualitativa para poder determinar el grado de similitud con el sistema analizado. De forma cuantitativa a través de test estadísticos que nos caractericen los errores del modelo y de forma cualitativa evaluando la consistencia del modelo.

Mediante la realización de este trabajo se ha desarrollado un modelo de árbol individual para masas mixtas de *Pinus pinaster* y *Pinus sylvestris* en la Sierra de la Demanda. Este modelo se ha creado a partir de los modelos existentes de árbol individual IBERO<sup>PS</sup> e IBERO<sup>PT</sup>, parametrizado para masas naturales de *Pinus sylvestris* en el Sistema Ibérico y Central y para masas naturales *Pinus pinaster* en el Sistema Ibérico Meridional. Actualmente, no existen modelos de masas mixtas que se hayan construido específicamente para este tipo de masas. Por lo tanto, resulta de gran importancia el observar si los actuales modelos de masas puras existentes se pueden aplicar para la gestión de masas mixtas, integrando los modelos de crecimiento de cada especie.

Para la evaluación del modelo desarrollado, se ha utilizado la plataforma SimanFor: Sistema de apoyo para la simulación de alternativas de manejo forestal sostenible (Bravo et al.,2010), un sistema de simulación de modelos forestales, que permite la gestión de inventarios forestales, la proyección de la dinámica de sistemas forestales mediante la aplicación de modelos tanto empíricos como de procesos y el desarrollo y evaluación de regímenes de selvicultura diseñados por los usuarios y que actualmente tiene como disponibles los modelos IBERO<sup>PS</sup> e IBERO<sup>PT</sup>.

A su vez, para la evaluación del modelo mixto se han utilizado los datos del Inventario Forestal Nacional II y III en las parcelas de Burgos y Soria con presencia de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*. Una de las limitaciones más importantes que posee este tipo de inventarios es la ausencia del conocimiento de la edad para la mayoría de las masas regulares, y que resulta imprescindible para establecer la calidad de estación y poder realizar modelos que sean realistas.

En la creación del modelo de masa mixta se han tenido distintas dificultades: no poder implementar el submodelo de masa incorporada, asumir una relación lineal cuando las proyecciones difieren de intervalos de cinco años o el fallo en el cálculo de Altura de máxima anchura de copa en el primer nodo. Estas eventualidades deberían poder solventarse en el futuro.

La evaluación del modelo se ha basado análisis crítico de la lógica interna del modelo así como de su realismo biológico. El estudio cualitativo se ha basado en la caracterización del error de la estimación y el uso de distintos test estadísticos.

Los resultados del modelo arrojan una validación bastante aceptable para los supuestos creados, ofreciendo un comportamiento biológicamente realista y una buena estimación de las variables de árbol individual y parcela en su conjunto.

Teniendo en cuenta las limitaciones existentes (en los datos del Inventario Forestal Nacional, los sesgos creados en la estimación de la edad de las parcelas, la falta de implementación del submodelo de masa incorporada original y suponer una relación lineal de variables cuando la proyección difiere de intervalos de cinco años), podemos decir que la validación del modelo parece ser adecuado y puede ser de gran utilidad como herramienta para la gestión de masas mixtas de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*, incorporándose a los modelos existentes de masas puras.

Hay que reseñar que la evaluación de un modelo es un proceso continuo, que sólo puede evaluarse en términos relativos y que siempre está abierto a mejoras. No existe un único método para evaluar un modelo y la validación o no del mismo depende principalmente de si cumple o no con los requisitos específicos de cada usuario, sus preferencias y necesidades, por lo que este trabajo podrá ser ampliado o aplicado con distintos enfoques.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Assmann, E. 1970. The principles of forest yield study. Pergamon Press. New York. 506 pp
- Botkin, D.D. 1993. Forest Dynamics: An Ecological Model. Oxford University Press. Oxford 328 pp
- Botkin, D.B.; Janak, J.F.; Wallis, J.R. 1972. Rationale, limitations, and assumptions of a northeastern forest growth simulator. IBM J. Res. Dev. 16: 101-116
- Bravo-Oviedo, A.; Río, M. del.; Montero, G. 2004. Site index curves and growth model for Mediterranean maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in Spain. For. Ecol. Manage. 201: 187- 197
- Bravo-Oviedo, A.; Sterba, H.; Río, M. del.; Bravo, F. 2006. Competition-induced mortality for Mediterranean *Pinus pinaster* and *Pinus sylvestris* L. For. Ecol. Manage. 222: 88-98
- Bravo, F. 1998. Modelo de producción para *Pinus sylvestris* L. en el Alto Valle del Ebro. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid. Palencia (Inédito). 144 pp
- Bravo, F.; Guerra, B. 2001. Forest structure and diameter growth in maritime pine in a mediterranean area. En: IUFRO Conference on continuous cover forestry. von Gadow y Saborowski (Ed.) 101-110
- Bravo, F.; Hann, D.W.; Maguire, D.A. 2001. Impact of competitor species composition on predicting diameter growth and survival rates of Douglas-fir trees in southwestern Oregon. Can. J. For. Res. 31: 2237-2247
- Bravo, F.; Montero, G. 2001. Site index estimation in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in the High Ebro Basin (northern Spain) using soil attributes. Forestry. 74 (4): 395-406
- Bravo, F.; Montero, G. 2003. High-grading effects on Scots pine volumen and basal area in pure stands in northern Spain. Ann. For. Sci. 60: 11-18
- Bravo, F.; Montero, G.; Río, M. del. 1997. Índices de densidad de las masas forestales. Ecología 11. 177-187 Tesis Doctoral 12 Bibliografía 217
- Bravo, F., Ordóñez, A.C., Del Río, M. 2005. BASIFOR 2.0: Aplicación informática para el manejo de bases de datos del Segundo y del Tercer Inventario Forestal Nacional. Disponible en [www.basifor.es](http://www.basifor.es) (último acceso el 28 del Agosto de 2014)
- Bravo, F.; Pando, V.; Ordóñez, C.; Lizarralde, I. 2007. Two-step ingrowth model for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Mediterranean maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in Spain. Manuscrito. 35 pp
- Bravo, F.; Río, M. del.; Pando, V.; San Martín, R.; Montero, G.; Ordóñez, C.; Cañellas, I. 2002. El diseño de las parcelas del Inventario Forestal Nacional y la estimación de variables dasométricas. En: El Inventario Forestal Nacional. Bravo, F.; Río, M. del.; Peso, C. del. (Ed.) 19-35
- Bravo, F., Rodríguez F., Ordoñez A.C., 2010. SimanFor: Sistema de apoyo para la simulación de alternativas de manejo forestal sostenible. Disponible en [www.simanfor.es](http://www.simanfor.es) (último acceso el 2 de Septiembre de 2014)
- Bravo, F.; Álvarez González, J.G.; Del Río, M. 2012. Growth and yield models in Spain: Historical overview, contemporary examples and perspectives. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible y Unidad de Gestión Forestal Sostenible. ISBN:978-84-615-7145-1.
- Brown, G.S. 1965. Point density in stems per acre. New Zealand. For. Res. Note 38
- Bruce, R.; Curtis, L.; van Coevering, C. 1968. Development of a system of taper and volume tables for red alder. For. Sci. 14: 339-350
- Bruno, J.F.; Stachowicz, J.J.; Bertness, M.D. 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. Trends. Ecol. Evol. 18: 119-125

- Callaway, R.M. 1995. Positive interactions among plants. *The botanical review* 61: 306-349
- Cannell, M.G.R.; Rothery, P.; Ford, E.D. 1984. Competition within stands of *Picea sitchensis* and *Pinus contorta*. *Ann. Bot.* 53: 349-362
- Cañadas, N.; García, C. Montero, G. 1999. Relación altura-diámetro para *Pinus pinea* L. en el Sistema Central. En: *Actas del Congreso de Ordenación y Gestión Sostenible de Montes*.
- Castedo, F. 2003. Modelo dinámico de crecimiento para las masas de *Pinus radiata* D. Don en Galicia. Simulación de alternativas selvícolas con inclusión del riesgo de incendio. Tesis Doctoral. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. (Inédito). 297 pp
- Castedo, F.; Álvarez, J.G. 2000. Construcción de una tarifa de cubicación con clasificación de productos para *Pinus radiata* D. Don. en Galicia basada en una función de perfil del tronco. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* 9(2): 253-268
- Castedo, F.; Ruíz, A.D.; Álvarez, J.G. 2001. Modelización de la relación altura-diámetro para *Pinus pinaster* Ait. en Galicia mediante la función de densidad bivalente SBB. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* 10(1): 111-126
- Castedo-Dorado, F.; Diéguez-Aranda, U.; Álvarez-González, J.G. 2007. A growth model for *Pinus radiata* D. Don. stands in north-western Spain. *Ann. For. Sci.* 64: 453-465
- Cervera, J. 1973. El área basimétrica reducida, el volumen reducido y el perfil. *Montes* Nov-Dic 1973. 415-418
- Condés, S.; Sterba, H. 2005. Derivation of compatible crown width equations for some important tree species of Spain. *For. Ecol. Manage.* 217: 203-218
- Connell, J.H. 1990. Apparent versus "real" competition in plants. En: *Perspectives on plant competition*. Grace, J.B.; Tilman, D. (Eds.) 9-26
- Costa, M.; Morla, C.; Sainz, H. 1997. Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Planeta. Madrid. 572 pp
- Courbet, F.; Houllier, F. 2002. Modelling the profile and internal structure of tree stem. Application to *Cedrus atlantica* (Manetti). *Ann. For. Sci.* 59: 63-80
- Cox, F. 1994. Modelos parametrizados de altura. Informe de convenio de investigación interempresas. 88 pp
- Daniels, R.F.; Burkhardt, H.E.; Spittle, G.D.; Somers, G.L. 1979. Methods for modelling individual tree growth and stand development in seeded loblolly pine stands. Virginia Technical Institute. Col. For. Wild. Res. Publ. FWS-1-79. 50 pp
- Daquitaine, R.; Saint-André, L.; Leban, J.M. 1999. Modelling stem properties distribution. Final report of Subtask A2.1. Stud research project. FAIR CT-96-1915. En: INRA-ERQB Documento interno. Leban, J.M.; Herve, J.C. (Eds.) 3-23
- Davis, L.S.; Johnson, K.N.; Bettinger, P.S.; Howard, T.E. 2001. Forest management: to sustain ecological, economic and social values. McGraw-Hill series in Forest Resources. New York. 804 pp.
- Diéguez, U. 2004. Modelo dinámico de crecimiento para masas de *Pinus sylvestris* L. procedentes de repoblación en Galicia. Tesis Doctoral. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. (Inédito). 171 pp
- Domínguez, M.; Bravo, F.; Rio, M. del. 2006. Modelos del tamaño de copa de *Pinus sylvestris* L. en bosques del centro de España. *Interciencia* 31 (3): 168-175
- Donald, C.M. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Adv. Agron.* 15: 1-118
- Dyer, M.E.; Burkhardt, H.E. 1987. Compatible crown ratio and crown height models. *Can. J. For. Res.* 17: 572-574
- Ek, A.R.; Monserud, R.A. 1974. FOREST: A computer model for simulating the growth and reproduction of mixed species forest stands. Univ. Wis-Madison. Coll. Agric. and Life Sci. Res. Rep. R2635. 85 pp

- Erviti, J.J. 1991. Desarrollo de modelos de crecimiento y producción de las masas forestales de *Pinus halepensis* Mill. en España. Tesis Doctoral. ETSI Montes. UPM. 319 pp (Inédito)
- Fang, Z.; Borders, B.E.; Bailey, R.L. 2000. Compatible volume-taper models for loblolly and slash pine based on a system with segmented-stem form factors. *For. Sci.* 46(1): 1-12
- Fang, Z.; Bailey, R.L. 1999. Compatible volume and taper models with coefficients for tropical species on Hainan Island in Southern China. *For. Sci.* 45(1): 85-100
- Froese, R.E.; Robinson, A. 2000. FVS overview: structure of the tree level components of the Forest Vegetation Simulator (Inland Empire and Central Idaho variants). Internal report. University of Idaho. Biometrics Dept. Moscow. 22 pp
- Furnival, G.M.; Wilson, R.W.Jr. 1971. Systems of equations for predicting forest growth and yield. *Statist. Ecol.* 3: 43-55
- Gadow, K.v.; Hui, G. 1999. Modelling forest development. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 213 pp
- Gadow, K.v.; Real, P.; Álvarez, J.G. 2001. Modelización del crecimiento y la evolución de los bosques. IUFRO World Series vol. 12. Viena. 242 pp
- Garber, S.M.; Maguire, D.A. 2003. Modeling stem taper of three central Oregon species using nonlinear mixed effects models and autoregressive error structures. *For. Ecol. Manage.* 179: 507-522
- García-Abejón, J.L. 1981. Tablas de producción de densidad variable para *Pinus sylvestris* L. en el Sistema Ibérico. Comunicaciones INIA. Serie Recursos Naturales 10. 47 pp
- García-Abejón, J.L.; Gómez-Loranca, J.A. 1984. Tablas de producción de densidad variable para *Pinus sylvestris* L. en el Sistema Central. Comunicaciones INIA. Serie Recursos Naturales
- García-Abejón, J.L.; Gómez-Loranca, J.A. 1989. Tablas de producción de densidad variable para *Pinus pinaster* Ait. en el Sistema Central. Comunicaciones INIA. Serie Recursos Naturales 47. 45 pp
- García-Abejón, J.L.; Tella, G. 1986. Tablas de producción de densidad variable para *Pinus sylvestris* L. en el Sistema Pirenaico. Comunicaciones INIA. Serie Recursos Naturales 43. 28 pp
- García, O. 1988. Growth modelling – a (re)view. *N.Z. For.* 33(3): 14-17
- García, O. 2005. Anàlisis de models de perfil del tronc de *Pinus sylvestris* al Parc Comarcal del Castell de Montesquiu. PFC. Universitat de Lleida. (Inédito). 75 pp
- Goldberg, D.E. 1990. Components of resource competition in plant communities. En: *Perspectives on plant competition.* Grace, J.B.; Tilman, D. (Eds.) 27-49
- Goulding, C.J.; Murray, J. 1976. Polynomial taper equations that are compatible with tree volume equations. *N. Z. J. For. Sci.* 5: 313-322
- Gourlet-Fleury, S.; Houllier, F. 2000. Modelling diameter increment in a lowland evergreen rain forest in French Guiana. *For. Ecol. Manage.* 131: 269-289
- Guerra, B.; Bravo, F. 2004. Análisis y modelización de la regeneración de *Pinus pinaster* Ait. en el Sistema Ibérico Meridional. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales. 18: 167-172
- Hamilton, G.J. 1969. The dependence of volume increment of individual trees on dominance, crown dimensions and competition. *Forestry* 42: 133-144
- Hann, D.W. 1997. Equations for predicting the largest crown width of stand-grown trees in western Oregon. Oregon. Oregon State University. *For. Res. Lab. Res. Contr.* 17. 14 pp
- Hann, D.W. 1999. An adjustable predictor of crown profile for stand-grown Douglas-fir trees. *For. Sci.* 45: 217-225

- Hann, D.W.; Hanus, M. L. 2001. Enhanced mortality equations for trees in the mixed conifer zone of southwest Oregon. Oregon State University. For. Res. Lab. Res. Contr. 34. 34 pp
- Hann, D.W.; Hanus, M. L. 2002. Enhanced diameter-growth-rate equations for undamaged and damaged trees in southwest Oregon. Oregon State University. For. Res. Lab. Res. Contr. 39. 54 pp
- Hann, D.W.; Hester, A.S.; Olsen, C.L. 1997. ORGANON user's manual edition 6.0. Dept. For. Res. Oregon State University.
- Hann, D.W.; Larsen, D.R. 1991. Diameter growth equations for fourteen tree species in southwest Oregon. For. Res. Lab. Res. Bull. 69. 18 pp
- Hann, D.W.; Marshall, D.D.; Hanus, M.L. 2003. Equations for predicting height-to-crown-base, 5- year diameter-growth-rate, 5-year height-growth-rate, 5-year mortality rate, and maximum size-density trajectory for Douglas.fir and Western-hemlock in the coastal region of the Pacific Northwest. Oregon State University. For. Res. Lab. Res. Contr. 40. 83 pp
- Hann, D.W.; Ritchie, M.W. 1988. Height growth rate of Douglas-Fir: A comparison of model forms. For. Sci. 34(1): 165-175
- Hann, D.W.; Wang, C.H. 1990. Mortality equations for individual trees in the mixed-conifer zone of Southwest Oregon. Oregon State University. For. Res. Lab. Res. Bull. 67. 17 pp
- Hanus, M.L.; Hann, D.W.; Marshall, D.D. 2000. Predicting height to crown base for undamaged and damaged trees in southwest. Oregon. Oregon State University. For. Res. Lab. Res. Contr. 29. 35 pp
- Harrison, W.C.; Burk, T.E.; Beck, D.E. 1986. Individual tree basal area increment and total height equations for Appalachian mixed hardwoods after thinning. South. J. Appl. For. 10: 99- 104
- Hasenauer, H. 1997. Dimensional relationships of open-grown trees in Austria. For. Ecol. Manage. 96: 197-206
- Hasenauer, H.; Monserud, R. A. 1996. A crown ratio model for Austrian forests. For. Ecol. Manage. 84: 49-60
- Hegyí, F. 1974. A simulation model for managing jack-pine stands. En: Growth models for tree and stand simulation. Fries, J. (Ed.) Royal Coll. For. Res. Notes 30. Stockholm. 74-90 pp
- Hernández, A.; Montero, G. 1993. Evolución de la silvicultura en los montes de pino silvestre de Soria: Métodos de cortas y regeneración aplicados. I Congreso Forestal Nacional. Lourizán
- Herrero, C.; Bravo, F.; San Martín, R. 2004. Modelo de probabilidad de germinación de pino negral (*Pinus pinaster* Aiton) tras incendio. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales. 18: 57-63
- Holdaway, M.R. 1984. Modeling the effect of competition on tree diameter growth as applied in stems. USDA Forest Service. North Central Forest Experiment Station. Minnesota. Gen. Tech. Rep. NC-94. 8 pp
- Holt, R.D.; Pacala, S.W.; Smith, T.W.; Liu, J. 1995. Linking contemporary vegetation models with spatially explicit animal population models. Ecol. Appl. 5: 20-27
- Huang, S.; Titus, S.J. 1999. Estimating a system of nonlinear simultaneous individual tree models for white spruce in boreal mixed-species stands. Can. J. For. Res. 29: 1805-1811
- Hui, G.Y.; Gadow, K.v. 1997. Entwicklung und Erprobung eines Einheitsschaftmodells für die Baumart *Cunninghamia lanceolata*. Forstw. Cbl. 116: 315-321
- Huston, M.A. 1994. Biological Diversity. Cambridge University Press. Cambridge
- Huston, M.A.; DeAngelis, D.; Post, W. 1988. New computer models unify ecological theory. BioScience 38: 682-691



- Hynynen, J. 1995. Predicting the growth response to thinning for Scots pine stands using individual tree growth models. *Silva Fennica* 29: 225–246
- Keddy, P.A. 1989. *Competition (Population and Community Biology Series)*. London.
- Kellomäki, S.; Hari, P. 1980. Ecophysiological studies on young Scots pine stands. 1: Tree class as indicator of needle biomass, illumination and photosynthetic capacity of crown system. *Silva Fennica* 14(3): 227-242
- Kershaw, J.A.; Maguire, D.A.; Hann, D.W. 1990. Longevity and duration of radial growth in Douglas-fir branches. *Can. J. For. Res.* 20: 1690-1695
- Kokkila, T.; Mäkelä, A.; Franc, A. 2006. Comparison of distance-dependent and distance-independent stand growth models –is perfect aggregation possible? *For. Sci.* 52 (6): 623- 635
- Kozak, A. 1988. A variable-exponent taper equation. *Can. J. For. Res.* 18: 1363-1368
- Kozak, A. 1997. Effects of multicollinearity and autocorrelation on the variable-exponent taper functions. *Can. J. For. Res.* 27: 619-629
- Kozak, A.; Munro, D.D.; Smith, J. 1969. Taper functions and their application in forest inventory. *For. Chro.* 45(4): 278-283
- Krajicek, J.E.; Brinkman, K.A.; Gingrich, S.F. 1961. Crown competition. A measure of density. *For. Sci.* 7: 35-42
- Kramer, H. 1988. *Waldwachstumslehre*. Verlag Paul Parey. Hamburg
- Landsberg, J.J.; Waring, N.H; Coops, N.C. 2003. Performance of the forest productivity model 3-PG applied to a wide range of forest types. *For. Ecol. Manage.* 172 (2-3): 199-214
- Larsen, D.R.; Hann, D.W. 1985. Equations for predicting diameter and squared diameter inside bark at breast height for six major conifers of southwest Oregon. Oregon State University. *For. Res. Lab. Res. Note* 77. 4 pp
- Larson, P.R. 1963. Stem form development of forest trees. *For. Sci. Monograph.* 5. 42 pp
- Lencar, C.; Marshall, P.L. 2001. Evaluating the Small Tree Height Growth Component of PrognosisBC for the IDF dk1, dk2, and dk3 Subzone Variants. Report. Forest Practices and Research Branches. BC Ministry of Forests. 51 pp
- Lizarralde, I.; Bravo-Oviedo, A.; Bravo, F. 2004a. Assessment of opportunity costs of leaving Scots pine dead trees in Northern Spain. En: *International conference on Modeling Forest Production*. Wien
- Lizarralde, I.; Bravo, F. 2003. Crown and taper equations for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Northern Spain. En: *Proceedings: Decision support for multiple purpose forestry*. Wien
- Lizarralde, I.; Bravo, F.; Sanz, L. 2005. Evaluación del efecto de la resinación sobre la altura y el crecimiento diamétrico en masas naturales de *Pinus pinaster* Ait. en el Sistema Ibérico Meridional. IV Congreso Forestal Nacional. Zaragoza
- Lizarralde, I.; Broto, M.; Rodríguez, F. 2007. Ciclo de vida de los productos forestales. Impacto sobre la fijación de CO<sub>2</sub>. En: *El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático*. Fundación Gas Natural. Barcelona. 263-288
- Lizarralde, I.; Ordóñez, C.; Bravo, F. 2004b. Desarrollo de ecuaciones de copa para *Pinus pinaster* Alt. en el Sistema Ibérico Meridional. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* 18: 173-177
- Lizarralde I, Ordóñez AC, Bravo-Oviedo A, Bravo F 2010. IBERO<sup>PS</sup>: Modelo de dinámica de rodales de *Pinus sylvestris* L. en el Sistema Central y el Sistema Ibérico en Castilla y León
- Lizarralde I, Ordóñez AC, Bravo-Oviedo A, Bravo F 2010. IBERO<sup>PT</sup>: Modelo de dinámica de rodales de *Pinus pinaster* Ait. en el sistema ibérico meridional
- Long, J.N. 1985. A practical approach to density management. *For. Chronicle.* 61: 23-27

- Marshall, D.D.; Jonson, G.P.; Hann, D.W. 2003. Crown profile equations for stand-grown western hemlock trees in northwestern Oregon. *Can. J. For. Res.* 33: 2059-2066
- Martin, G.L.; Ek, A.R. 1984. A comparison of competition measures and growth models for predicting plantation red pine diameter and height growth. *For. Sci.* 30(3): 731-743
- Martínez, F.; Montero, G. 2001. Typology of *Pinus sylvestris* L. forests in Spain. *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For. Fuera de Serie* 1. 41-65
- Martínez, Y.; Herranz, O. 2006. Tarifas de cubicación y curvas de perfil de *Pinus canariensis* y *Pinus radiata* en la isla de Tenerife. Cabildo de Tenerife. Área de Medio Ambiente y Paisaje. Servicio Técnico Forestal. 29 pp
- Max, T.A.; Burkhart, H.E. 1976. Segmented polynomial regression applied to taper equations. *For. Sci.* 22: 283-289
- Michailoff, J.L. 1943. Zahlenmäßiges verfahren für die ausführung der bestandeshöhenkurven. *Forstw. Cbl. U. Tharandter Forstl. Jahrb.* 6: 273-279
- Mirkovic, D. 1958. Normale visinske krive za chrast kitnak i bukvu v NR Srbiji. *Zagreb: Glasnik sumarskog fakulteta* 13.
- Mitchell, K.J. 1975. Dynamics and simulated yield of Douglas-fir. *For. Sci. Monogr.* 17. 39 pp
- Mladenoff, D.J.; Baker, W.L. 1999. Spatial modelling of forest landscape change: approaches and applications. Cambridge University Press. Cambridge
- Moeur, M. 1981. Crown width and foliage weight of northern Rocky Mountain conifers. USDA Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station. Res. Paper INT-283. 14 pp
- Monserud, R.A. 2003. Evaluating forest models in a sustainable forest management context. *FBMIS* 1: 35-47
- Monserud, R. A.; Ek, A. R. Prediction of understory tree height growth in northern hardwood stands. *For. Sci.* 23 (3): 391-400
- Monserud, R.A.; Sterba, H. 1999. Modeling individual tree mortality for Austrian forest species. *For. Ecol. Manage.* 113: 109-123
- Monserud, R.A.; Sterba, H.; Hasenauer, H. 1997. The single-tree stand growth simulator PROGNAUS. En: Teck, R.; Moser, M.; Adams, J. (Ed.) *Proceedings: Forest vegetation simulator conference. Gen.Tech.Rep. INT-GTR-373.* Ogden, UT. USDA For. Serv. Int. Res. Stn: 50-56
- Montero, G.; Río, M. del.; Roig, S. 2008. Selvicultura de *Pinus sylvestris*. En: *Compendio de selvicultura aplicada en España.* Montero, G.; Serrada, R.; Reque, J.A. (Eds.) 503-534
- Montero, G.; Sánchez-Palomares, O.; Río, M. del.; Cañellas, I.; Calama, R. 2004. Informe del convenio entre el INIA y la Junta de Castilla y León para el estudio autoecológico y modelos de gestión de los rebollares (*Quercus pyrenaica* Willd.) y de normas selvícolas para *P. pinea* L., *P. sylvestris* L., *P. pinaster* Ait. y *P. nigra* Arn. en Castilla y León
- Muhairwe, C.K. 1999. Taper equations for *Eucalyptus pilularis* and *Eucalyptus grandis* for the north coast in New South Wales, Australia. *For. Ecol. Manage.* 113: 251-269
- Munro, D.D. 1974. Forest growth models –a prognosis. En: *Growth models for tree and stand simulation.* Fries, J. (Ed.) Royal Coll. For. Res. Notes 30. Stockholm. 7-21 pp
- Myers, R. 1986. *Classical and modern regression with applications.* Duxbury Press. Boston. 349 pp
- Nanos, N.; González-Martínez, S.C.; Bravo, F. 2003. Studying within-stand structure and dynamics with geostatistical and molecular marker tools. *For. Ecol. Manage.* 189: 223-240

- Neter, J.; Kutner, M.H.; Nachtsteim, C.J.; Wasserman, W. 1998. Applied linear statistical models. McGraw-Hill. New York. 1408 pp
- Newnham, R.M. 1992. Variable-form taper functions for four Alberta species. *Can. J. For. Res.* 22: 210-223
- Noone, C.S.; Bell, J.F. 1980. An evaluation of eight intertree competition indices. Oregon State University. *For. Res. Lab. Res. Note* 66. 6 pp
- Novo, N.; Rojo, A.; Álvarez, J.G. 2003. Funciones de perfil del tronco y tarifas de cubicación con clasificación de productos para *Pinus sylvestris* L. en Galicia. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* 12(1): 123-136
- Oliver, C.D.; Larson, B.C. 1996. *Forest Stand Dynamics*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 520 pp
- Ormerod, D. 1973. A simple bole model. *For. Chro.* 49: 136-138
- Ortega, M. 2001. Estudio de la eficiencia de crecimiento de *Pinus pinaster* Ait. en relación con la competencia y los grupos familiares. PFC. ETSIIAA-UVa (Inédito). Palencia
- Pain, O. 1996. Estimation des coupes d'épicéa: intérêt d'une fonction de forme. *Fiches informations Forêt* 4
- Paine, D.P.; Hann, D.W. 1982. Maximum crown-width equations for southwestern Oregon tree species. Oregon State University. *For. Res. Lab. Res. Paper* 46. 20 pp
- Palahí, M. 2002. Modelling the stand development and optimising the management of even-aged Scots pine forest in North-East Spain. PhD Thesis. University of Joensuu. Faculty of Forestry.
- Parresol, B.R. 1992. Baldcypress height-diameter equations and their prediction confidence intervals. *Can. J. For. Res.* 22: 1429-1434
- Pascoa, F. 1987. Estrutura, crescimento e produção em povoamentos de pinheiro bravo. Um modelo de simulação. Tese Doutorado (Inédito) UTL. 241 pp
- Peña, D. 1995. Estadística. Modelos y métodos. Vol 2: Modelos lineales y series temporales. Alianza. Madrid. 745 pp
- Petterson, H. 1999. A segmented stem profile model for *Pinus sylvestris*. *For. Ecol. Manage.* 124: 13-26
- Prodan, M. 1968. *Forest biometrics*. Pergamon Press. Oxford. 447 pp
- Prodan, M.; Peters, R.; Cox, F.; Real, P. 1997. *Mensura forestal*. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. Costa Rica
- Pukkala, T. 1989. Methods to describe the competition process in a tree stand. *Scand. J. Forest Res.* 4: 187-202
- Pukkala, T.; Miina, J. 1998. Tree-selection algorithms for optimizing thinning using a distancedependent growth-model. *Can. J. For. Res.* 28 (5): 693-702
- Qin, J.; Cao, Q.V. 2006. Using disaggregation to link individual-tree and whole-stand growth models. *Can. J. For. Res.* 36: 953-960
- Règent Instruments Inc. 1997. *Windendro v. 6.2*. Reference. Quebec. 34 pp
- Reineke, L.H. 1933. Perfecting a stand density index for even-aged forests. *J. Agr. Res.* 46: 627- 638
- Riemer, T.; Gadow, K.v.; Sloboda, B. 1995. Ein modell zur Beschreibung von Baumschäften. *Allg. Forst-u. J. Ztg.* 166(7): 144-147
- Río, M. del. 1999. Régimen de claras y modelo de producción para *Pinus sylvestris* L. en los Sistemas Central e Ibérico. Tesis Doctorales INIA nº2. Serie Forestal. 257 pp
- Río, M. del.; Montero, G. 2001. Modelo de simulación de claras en masas de *Pinus sylvestris* L. Monografías INIA. Serie Forestal 3. 114 pp
- Río, M., Ordóñez, A.C., Bravo, F. 2001. BASIFOR 1.0: Aplicación informática para el manejo de bases de datos del Segundo Inventario Forestal Nacional. Disponible en [www.basifor.es](http://www.basifor.es) (último acceso el 28 del Agosto de 2014)

- Río, M. del.; Montero, G.; Bravo, F. 2001. Analysis of diameter-density relationships and selfthinning in non-thinned even-aged Scots pine stands. *For. Ecol. Manag.* 142: 79-87
- Río, M. del.; Ruíz-Peinado, R.; López, E. 2005. Modelo silvícola para repoblaciones de las principales especies del género *Pinus*. IV Congreso Forestal Nacional. Zaragoza
- Ritchie, M.W.; Hann, D.W. 1984. Nonlinear equations for predicting diameter and squared diameter inside bark at breast height for Douglas-fir. Oregon State University. *For. Res. Lab. Res. Paper* 47. 12 pp
- Ritchie, M.W.; Hann, D.W. 1985. Equations for predicting basal area increment in Douglas-fir and grand fir. Oregon State University. *For. Res. Lab. Res. Bull.* 51. 9 pp
- Ritchie, M.W.; Hann, D.W. 1986. Development of a tree height growth model for Douglas-fir. *Fro. Ecol. Manage.* 15: 135-145
- Ritchie, M.W.; Hann, D.W. 1987. Equations for predicting height to crown base for fourteen tree species in southwest Oregon. Oregon State University. *For. Res. Lab. Res. Paper* 50. 14 pp
- Ritchie, M.W.; Hann, D.W. 1990. Equations for predicting the 5-year height growth of six conifer species in Southwest Oregon. Oregon State University. *For. Res. Lab. Res. Paper* 54. 12 pp
- Ritchie, M.W.; Hann, D.W. 1997. Evaluation of individual-tree and disaggregative prediction methods for Douglas-fir stands in western Oregon. *Can. J. For. Res.* 27: 207-216.
- Roda, J.M. 2001. Form function for the 'I-214' poplar merchantable ítem (*Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv cultivar I-214).
- Rodríguez, F. 2005. Modelos de producción de las choperas del valle del Cinca. Tesis Doctoral. Universitat de Lleida. (Inédito). 212 pp
- Rodríguez, F.; Blanco, R. 2001. Tarifa de cubicación con clasificación de productos para chopo I- 214 del valle medio del Cinca (Huesca). III Congreso Forestal Nacional. Mesa 4-5: 321-326
- Rodríguez, F.; Broto, M.; Lizarralde, I. 2008. Aplicación para clasificar y calcular biomasa de bosques de Castilla y León. *CIM Madera.* 157: 48-50
- Rodríguez, F.; Molina, C. 2003. Análisis de modelos de perfil del fuste y estudio de la cilindridad para tres clones de chopo (*Populus x euramericana*) en Navarra. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* 12(3): 73-85
- Rodríguez-Soalleiro, R.J.; Serrada, R.; Lucas, J.A.; Alejano, R.; Río, M. del.; Torres, E.; Cantero, A. 2008. Selvicultura de *Pinus pinaster* subespecie *mesogeensis*. En: *Compendio de selvicultura aplicada en España*. Montero, G.; Serrada, R.; Reque, J.A. (Eds.) 399-430
- Rojo, A.; Montero, G. 1996. El pino silvestre en la Sierra de Guadarrama. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 293 pp
- Rojo, A.; Perales, X.; Sánchez, F.; Álvarez, J.G.; Gadow, K.v. 2005. Stem taper functions for maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in Galicia (Northwestern Spain). *Eur. J. For. Res.* 124(3): 177-186
- Saint-André, L.; Leban, J.M.; Houllier, F.; Daquitaine, R. 1999. Comparaison de deux modèles de profil de tige et validation sur un échantillon indépendant. Application à l'épicéa común dans le nord-est de la France. *Ann. For. Sci.* 56: 121-132
- Schröder, J.; Álvarez, J.G. 2001. Comparing the performance of generalized diameter-height equations for maritime pine in Northwestern Spain. *Forstw. Cbl.* 120: 18-23

- Schröder, J.; Gadow, K.v. 1999. Testing a new competition index for maritime pine in northwestern Spain. *Can. J. For. Res.* 29: 280-283
- Schumacher, F.X. 1939. A new growth curve and its application to timber yield studies. *J. For.* 37: 819-820
- Scrivani, J. 1985. Nonlinear least squares regression. Manuscrito. 21 pp
- Seber, G.A.F.; Wild, C.J. 1989. Nonlinear regression. Wiley, New York. 768 pp
- Serrada, R. 2004. Apuntes de silvicultura. Fundación Conde del Valle de Salazar. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Madrid
- Shi, H.; Zhang, L. 2003. Local análisis of tree competition and growth. *For. Sci.* 49: 938-955
- Short, E.A.; Burhart, H.E. 1992. Predicting crown-height increment for thinned and unthinned loblolly pine plantations. *For. Sci.* 38: 594-610
- Shugart, H.H. 1984. A theory of forest dynamics: the ecological implications of forest succession models. New York. 278pp
- Smith, J.H.G. 1966. Studies of crown development are improving Canadian forest management. Sixth World Forestry Congress. Vol II: 2309-2315
- Smith, J.H.G.; Bailey, G.R. 1964. Influence of stocking and stand density on crown widths of Douglas-fir and lodgepole pine. *Comm. For. Rev.* 43: 243-246
- Soares, P. 1999. Modelação do crescimento da árvore em eucaliptais em 1ª rotação localizados nas regiões Norte e Centro Litoral. Tese Doutorado (Inédito). ISA. 369 pp
- Soares, P.; Tomé, M. 1999. Distance-dependent competition measures for eucalyptus plantations in Portugal. *Ann. For. Sci.* 56: 307-319
- Soares, P.; Tomé, M. 2001. A tree crown ratio prediction equation for eucalypt plantations. *Ann. For. Sci.* 58: 193-202
- Soares, P.; Tomé, M. 2002. Height-diameter equation for first rotation eucalypt plantations in Portugal. *For. Ecol. Manage.* 166: 99-109
- Spurr, S.H. 1962. A measure of point density. *For. Sci.* 8: 85-96. Stage, A.R. 1973. Prognosis model for stand development. USDA For. Serv. Interm. For. Range Exp. Sta. Res. Pap. INT-137. 32 pp
- Sterba, H. 2001. Forest Growth Modelling. Curso impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid
- Szwagrzyk, J. 1997. Modelling competition among trees in mixed stands of complex structure. *Zesz. Nauk. AR Kraków, seria Rozprawy* 222. 140 pp
- Tassisa, G.; Burkhart, H.E. 1998. An application of mixed effects analysis to modelling thinning effects on stem profile of loblolly pine. *For. Ecol. Manage.* 103: 87-101
- Terradas, J. 2005. Forest dynamics: a broad view of the evolution of the topic, including some recent regional contributions. *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For.* 14 (3): 525-537
- Tilman, D. 1982. Resource competition and community structure. Princeton University Press. New Jersey
- Tomé, M. 1988. Modelação do crescimento da árvore individual em povoamentos de Eucalyptus globulus Labill. (1ª Rotação). Região Centro de Portugal. Tese Doutorado (Inédito). ISA. 256 pp
- Tomé, M.; Burkhart, H.E. 1989. Distance-dependent competition measures for predicting growth of individual trees. *For. Sci.* 35(3): 816-831
- Tomé, J.; Tomé, M.; Fontes L.; Soares P.; Pacheco C.; Araújo C. 2004. Testing 3PG with irrigated and fertilized plots established in Eucalyptus globulus plantations in Portugal. International Conference on Modelling Forest Production. Viena
- Torrubiano, C.R. 1994. Funciones de ahusamiento para Pinus radiata. Tesis Mg. Ciencias. Universidad Austral de Chile. 96 pp

- Trasobares A.; Pukkala T.; Miina J. 2004. Growth and yield model for uneven-aged mixtures of *Pinus sylvestris* L. and *Pinus nigra* Arn. in Catalonia, north-east Spain. *Ann. For. Sci.* 61 (1): 9-24
- Valkonen, S. 2000. Effects of retained Scots pine trees on regeneration, growth, form and yield of forest stand. *Invest. Agr. Sist. Rec. For. Fuera de Serie* 1. 121-145
- Valsta, L.T. 1993. Stand management optimization based on growth simulators. The Finnish Forest Research Institute. Research papers 453. 51+81 pp
- Vanclay, J.K. 1994. Modelling Forest Growth and Yield: Applications to mixed tropical forests. CAB International. Wallingford. 312 pp
- Vázquez, J.; Lago, J.; González, A. 2001. INCO: Programa para el cálculo de índices de competencia de especies forestales. III Congreso Forestal Nacional. Granada. 517-524
- Verzelen, N.; Picard, N.; Gourellet-Fleury, S. 2006. Approximating spatial interactions in a model of forest dynamics as a means of understanding spatial patterns. *Ecol. Complex.* 3: 209-218
- Weiner, J. 1990. Asymmetric competition in plant populations. *Trends. Ecol. Evol.* 5: 360-364
- West, P.W. 1980. Use of diameter and basal area increment in tree growth studies. *Can. J. For. Res.* 10: 71-77
- Wiant, H.V.; Harner, E.J. 1979. Percent bias and standard error in logarithmic regression. *For. Sci.* 20: 167-168
- Wykoff, W.R. 1990. A basal area increment model for individual conifers in the northern Rocky Mountains. *For. Sci.* 36 (4): 1077-1104
- Wykoff, W.R.; Crookston, N.L.; Stage, A.R. 1982. User's guide to the Stand Prognosis Model. USDA For. Serv. Interm. For. Range Exp. Sta. Gen. Tech. Rep. INT-133.
- Zamora, R.; García-Fayos, P.; Gómez-Aparicio, L. 2004. Las interacciones planta-planta y planta-animal en el contexto de la sucesión ecológica. En: *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Valladares (Ed.) 371-393
- Zavala, M.A. 2000. The ecology and dynamics of Mediterranean evergreen pine-oak forests. PhD Thesis. Princeton University. New Jersey
- Zavala, M.A. 2003. Dinámica y sucesión en bosques mediterráneos: modelos teóricos e implicaciones para la silvicultura. En: *Restauración de Ecosistemas Mediterráneos*. J.M. Rey, T.Espigares, J.M. Nicolau (Eds.) Universidad de Alcalá de Henares
- Zeide, B. 1993. Analysis of growth equations. *For. Sci.* 39: 595-615
- Zumrawi, A.A.; Hann, D.W. 1993. Diameter growth equations for Douglas-fir and Grand Fir in the western Willamette Valley of Oregon. Oregon State University. *For. Res. Lab. Res. Contr.* 4. 6 pp

## VII. ANEJOS

### ÍNDICE GENERAL DE ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO I. DATOS DE LAS PARCELAS PARA EL CÁLCULO DE LA EDAD.....	96
ANEJO II. ESTADÍSTICOS DEL MODELO DEL CÁLCULO DE LA EDAD .....	100
ANEJO III. CÁLCULOS DE VARIABLES DE PARCELA IFN 2 Y IFN 3 .....	102
ANEJO IV. VARIABLES DE ÁRBOL INDIVIDUAL DEL IFN 2 Y IFN 3.....	104
ANEJO V. MODELO DE ÁRBOL INDIVIDUAL MIXTO CREADO .....	158
ANEJO VI. VARIABLES DE PARCELA SIMULADAS CON SIMANFOR .....	167
ANEJO VII. VARIABLES DE ÁRBOL INDIVIDUAL SIMULADAS EN SIMANFOR .....	170

**ANEJO I. DATOS DE LAS PARCELAS PARA EL CÁLCULO DE LA EDAD**

Tabla 1. Resumen estadístico del modelo seleccionado.

Parcela	N pies/ha	SBA	DG	D medio (mm)	Ho (dm)	Ho 2	H media (dm)	D Dom (dm)	Índice Hart	SDI	Fracción Cabida Cubierta	Edad 2	Edad 1	ALTITUD	Latitud	Altitud	Edad media
S05001	456,24	42,55	345	338	209	209	198	423	24,07	799,98	129,40%	65,0	60,0	1363	-4,20856744	40,6209695	62
S05002	969,08	39,11	227	220	131	130	109	332	26,44	816,42	134,24%	89,3	84,3	1441	-4,18730716	40,6392923	86
S05003	282,94	32,36	382	378	153	153	149	427	41,75	593,09	90,30%	119,0	114,0	1453	-4,21463896	40,6448272	116
S05004	282,94	33,19	386	384	171	171	169	433	37,33	606,41	101,61%	124,8	119,8	1395	-4,19858225	40,647026	122
S05005	820,53	39,22	247	240	151	151	135	336	24,82	801,60	106,70%	69,7	64,7	1454	-4,21210276	40,6473474	67
S05006	212,21	20,03	347	345	123	123	119	371	59,76	376,06	69,26%	153,0	148,0	1426	-4,20326194	40,6484864	150
S09001	661,38	37,80	270	259	197	196	178	382	21,26	755,52	97,05%	48,2	43,2	800	-3,30476382	42,9719097	45
S09002	1007,98	38,18	220	204	169	169	146	335	20,08	803,38	125,44%	48,8	43,8	876	-3,17436565	42,8262991	46
S09003	374,90	16,72	238	216	117	117	88	353	47,61	344,79	59,75%	95,6	90,6	800	-3,37795444	42,9086559	93
S09004	534,05	37,73	300	292	212	212	195	395	21,90	734,39	81,76%	56,4	51,4	839	-3,29243063	42,9570835	53
S09005	431,49	38,93	339	324	177	177	146	446	29,18	734,95	102,52%	101,3	96,3	850	-3,35898496	42,9118687	98
S09006	601,25	48,67	321	313	213	213	184	422	20,57	931,36	99,04%	63,8	58,8	909	-3,18036297	42,8271903	61
S09101	282,94	34,11	392	383	223	223	210	465	28,68	621,01	89,31%	176,5	171,5	1232	-3,03620664	41,9190732	174
S09102	470,39	59,63	402	391	240	240	221	501	20,64	1078,97	111,92%	138,0	133,0	1188	-3,08082612	41,9190505	135
S09103	2012,43	49,84	178	169	144	144	127	277	16,60	1106,02	126,80%	46,5	41,5	1248	-3,06633163	41,896543	44
S09104	526,98	50,69	350	344	225	225	225	437	20,79	949,35	86,35%	136,7	131,7	1075	-3,07848128	41,9737225	134
S09105	297,09	43,43	431	425	201	202	191	504	30,99	771,88	108,67%	193,3	188,3	1110	-3,0108894	41,9623104	190
S09106	424,41	49,70	386	382	215	215	205	455	24,21	908,16	124,49%	147,8	142,8	1075	-3,04468211	41,9677062	145
S09107	1181,28	43,45	216	208	154	154	134	344	20,34	917,63	123,16%	111,0	106,0	1258	-2,97709821	41,9686133	108
S09201	565,88	57,07	358	352	205	205	190	453	21,99	1062,54	134,79%	131,0	126,0	1100	-3,24809773	41,8731983	128
S09202	774,55	46,82	277	268	197	197	181	376	19,56	929,31	89,18%	106,0	101,0	1097	-3,23889054	41,8718034	103
S09203	700,28	43,09	280	272	149	149	138	387	27,33	853,43	107,44%	98,8	93,8	1073	-3,14512102	41,8635928	96
S09204	410,27	45,47	376	367	190	190	177	477	27,86	836,62	118,11%	112,3	107,3	1152	-3,17184991	41,9003772	109
S09205	640,16	56,33	335	329	193	193	187	418	22,01	1066,86	116,53%	144,5	139,5	1119	-3,15996277	41,8956161	142
S09206	558,81	52,77	347	337	200	201	192	449	22,68	990,59	85,41%	135,3	130,3	1123	-3,15081753	41,891376	132
S09207	940,78	70,80	310	305	242	242	230	396	14,49	1367,33	97,17%	91,8	86,8	1120	-3,35600451	41,9124354	89



ANEJOS A LA MEMORIA

Parcela	N pies/ha	SBA	DG	D medio (mm)	Ho (dm)	Ho 2	H media (dm)	D Dom (dm)	Índice Hart	SDI	Fracción Cabida Cubierta	Edad 2	Edad 1	ALTITUD	Latitud	Altitud	Edad media
S09208	1138,84	65,95	272	266	202	202	190	368	15,76	1315,99	105,63%	89,8	84,8	1121	-3,35582572	41,9155194	87
S09209	880,66	42,08	247	240	173	173	153	349	20,93	860,09	102,88%	156,3	151,3	1081	-3,36034441	41,8833448	153
S09301	325,38	66,78	511	507	296	296	280	576	20,11	1137,70	105,09%	146,3	141,3	1304	-3,06877512	42,1279414	143
S09302	509,30	73,95	430	421	278	278	257	548	17,11	1315,57	115,73%	79,5	74,5	1253	-3,11621586	42,0938382	77
S09303	1761,31	45,12	181	172	162	162	143	279	15,78	996,95	111,46%	51,0	46,0	1338	-3,12198244	42,0819999	48
S09304	636,62	24,88	223	205	119	119	103	360	35,87	521,54	96,93%	41,5	36,5	1614	-3,16404116	42,0796123	39
S09305	767,48	36,56	246	239	109	110	111	330	35,45	747,63	138,98%	53,0	48,0	1621	-3,16241556	42,0762018	50
S09306	923,10	48,47	259	252	204	204	179	348	17,34	979,18	97,28%	80,3	75,3	1510	-3,11742604	42,0736467	77
S09307	565,88	53,62	347	341	244	244	236	431	18,52	1006,15	99,19%	87,5	82,5	1406	-3,05356892	42,0763336	85
S09308	1241,41	50,19	227	218	169	169	146	317	18,08	1047,48	118,50%	45,8	40,8	1560	-3,06916271	42,0759344	43
S09309	827,61	65,81	318	312	250	249	232	425	14,97	1262,16	114,12%	87,0	82,0	1400	-3,04914362	42,075162	84
S40001	325,38	43,92	415	409	216	216	206	488	27,60	788,51	63,26%	106,8	101,8	1553	-4,1078401	40,7708885	104
S40002	381,97	65,46	467	460	295	295	290	556	18,67	1140,54	114,72%	126,8	121,8	1378	-4,11884907	40,7706644	124
S40003	254,65	39,53	445	440	232	232	219	504	29,01	697,31	81,84%	61,0	56,0	1544	-4,09824181	40,7842221	58
S40004	282,94	59,58	518	513	227	227	225	591	28,14	1011,70	91,62%	117,8	112,8	1542	-4,10912815	40,7718481	115
S40005	297,09	49,11	459	453	239	239	238	521	26,09	859,60	114,25%	82,5	77,5	1379	-4,13403145	40,7546313	80
S40006	297,09	58,67	501	495	282	282	274	583	22,12	1004,36	107,49%	95,8	90,8	1416	-4,1386679	40,7667938	93
S40007	212,21	30,05	425	418	242	242	225	475	30,43	536,20	68,31%	107,0	102,0	1484	-4,11803065	40,7478638	104
S40008	565,88	76,42	415	408	314	314	298	519	14,41	1371,86	93,15%	86,8	81,8	1359	-4,14907018	40,7328072	84
S40009	396,12	56,94	428	420	234	234	232	521	23,07	1014,13	111,95%	92,7	87,7	1339	-4,18604226	40,7049934	90
S40101	2397,93	49,51	162	157	123	123	112	244	17,80	1123,92	96,87%	35,5	30,5	1720	-3,80657228	40,9965462	33
S40102	537,59	73,90	418	417	256	256	250	470	18,13	1323,66	79,97%	94,0	89,0	1400	-3,822614	41,0341557	91
S40103	339,53	49,73	432	426	248	248	234	512	23,51	883,71	52,38%	112,5	107,5	1562	-3,86328022	41,0386258	110
S40104	509,30	50,63	356	352	188	188	173	420	25,35	944,27	53,79%	95,3	90,3	1780	-3,81359112	40,988186	92
S40105	367,82	60,43	457	454	239	240	235	520	23,42	1058,49	59,67%	92,3	87,3	1436	-3,80865494	41,0261977	89
S40106	923,10	67,79	306	298	240	241	233	417	14,71	1313,17	49,75%	75,5	70,5	1405	-3,83369462	41,023712	73
S40201	254,65	47,62	488	484	272	272	260	543	24,77	820,76	89,35%	171,5	166,5	1442	-3,97661462	40,8815396	169
S40202	212,21	46,09	526	520	266	265	256	579	27,78	779,67	65,51%	167,5	162,5	1479	-3,99132846	40,8730495	165
S40203	597,72	58,57	353	348	224	224	212	440	19,60	1094,45	109,37%	75,0	70,0	1472	-3,99195785	40,8619792	72
S40204	452,71	70,87	446	442	303	303	275	515	16,68	1248,92	82,00%	179,8	174,8	1711	-3,97946823	40,8212899	177
S40205	597,72	66,96	378	368	246	245	229	513	17,90	1230,42	82,59%	98,5	93,5	1560	-4,00621204	40,8434182	96

ANEJOS A LA MEMORIA

Parcela	N pies/ha	SBA	DG	D medio (mm)	Ho (dm)	Ho 2	H media (dm)	D Dom (dm)	Índice Hart	SDI	Fracción Cabida Cubierta	Edad 2	Edad 1	ALTITUD	Latitud	Altitud	Edad media
S42001	739,19	39,06	259	253	166	166	159	334	23,77	788,50	105,73%	56,8	51,8	1247	-2,78737393	41,9786715	54
S42002	442,10	48,01	372	363	208	208	199	472	24,54	885,58	117,24%	139,3	134,3	1203	-2,78706917	41,9393996	136
S42003	647,23	57,06	335	325	214	214	196	451	19,78	1080,30	112,14%	132,0	127,0	1210	-2,78771399	41,9386582	129
S42004	817,00	44,74	264	258	181	181	167	353	20,77	899,00	107,67%	58,0	53,0	1233	-2,78703489	41,9781476	55
S42005	311,24	51,43	459	453	236	236	232	534	25,83	900,17	66,14%	124,0	119,0	1588	-2,83256518	42,0326022	121
S42006	410,27	68,26	460	453	257	257	242	561	20,64	1193,85	82,36%	128,0	123,0	1509	-2,83157684	42,0317361	125
S42007	1202,50	41,42	209	200	188	188	160	308	16,50	881,97	100,83%	59,0	54,0	1237	-2,79666988	41,9776422	56
S42008	495,15	49,92	358	349	217	217	197	467	22,25	929,52	95,16%	135,0	130,0	1216	-2,78836694	41,975959	132
S42009	1266,17	58,42	242	230	187	187	152	367	16,19	1199,45	93,37%	63,3	58,3	1441	-2,73304856	41,9295939	60
S42010	438,56	51,56	387	381	247	246	228	473	20,81	941,76	77,97%	102,0	97,0	1623	-2,78224513	42,0290476	99
S42011	367,82	58,31	449	444	265	265	252	521	21,17	1025,97	90,38%			1599	-2,77439563	42,0293863	
S42012	558,81	47,10	328	317	185	185	191	426	24,53	896,84	111,12%	88,0	83,0	1190	-2,78511216	41,9671848	85
S42013	792,24	54,88	297	285	201	201	180	387	19,03	1070,88	104,97%	82,0	77,0	1399	-2,78036499	41,9930974	79
S42014	551,74	48,58	335	331	200	200	187	407	22,86	919,89	91,87%	83,0	78,0	1407	-2,7791756	41,994038	80
S42101	611,86	64,53	366	359	264	264	247	475	16,47	1194,78	126,89%	114,5	109,5	1085	-3,07773756	41,8582571	112
S42102	746,26	55,67	308	302	235	235	216	396	16,76	1076,23	90,65%	130,3	125,3	1060	-3,04940278	41,8294509	127
S42103	258,18	28,08	372	364	194	194	194	435	34,42	517,93	97,99%	129,5	124,5	1195	-3,05486653	41,8816879	127
S42104	555,27	42,79	313	310	232	232	223	376	19,63	823,88	84,57%	119,5	114,5	1099	-3,05303567	41,8537677	117
S42105	654,30	65,54	357	349	248	247	236	474	16,96	1221,26	118,33%	103,5	98,5	1112	-3,05846253	41,8600698	101
S42106	990,30	58,53	274	257	223	222	185	422	15,34	1165,00	127,10%	115,3	110,3	1108	-3,03075054	41,8578289	112
S42201	781,63	58,53	309	300	208	208	195	410	18,45	1131,02	93,80%	75,0	70,0	1529	-2,86500695	41,958773	72
S42202	710,89	57,86	322	308	208	208	184	469	19,36	1106,51	126,11%	95,8	90,8	1604	-2,85390688	41,9567493	93
S42203	580,03	44,74	313	310	186	186	171	384	24,03	861,30	110,81%	130,5	125,5	1587	-2,85407008	41,9515872	128
S42204	572,96	46,43	321	314	238	238	224	418	18,90	888,36	90,56%	123,0	118,0	1204	-2,91099737	41,9209578	120
S42205	838,22	42,92	255	248	202	201	183	356	18,41	869,73	104,54%	76,3	71,3	1202	-2,91589223	41,9222027	73
S42207	1382,88	52,11	219	214	153	153	141	296	18,83	1097,27	114,03%	76,5	71,5	1532	-2,8965302	41,9767368	74
S42208	463,32	53,36	383	365	236	236	205	507	21,15	977,13	123,74%	160,5	155,5	1347	-2,88760742	41,967844	158
S42209	297,09	40,85	418	413	225	225	210	486	27,67	731,62	113,40%	168,3	163,3	1197	-2,94913495	41,9417491	165
S42210	466,85	39,33	327	301	206	206	192	448	24,18	748,85	147,74%	130,3	125,3	1193	-2,94563424	41,939499	127
S42211	367,82	44,33	392	384	206	207	198	477	27,14	807,21	114,58%	137,3	132,3	1197	-2,89855895	41,9406904	134
S42212	2348,42	46,12	158	155	134	135	123	230	16,53	1053,54	159,51%	35,3	30,3	1178	-2,87314302	41,9230418	32

ANEJOS A LA MEMORIA

Parcela	N pies/ha	SBA	DG	D medio (mm)	Ho (dm)	Ho 2	H media (dm)	D Dom (dm)	Índice Hart	SDI	Fracción Cabida Cubierta	Edad 2	Edad 1	ALTITUD	Latitud	Altitud	Edad media
S42401	1160,06	52,14	239	232	204	204	184	340	15,47	1073,87	86,15%	92,8	87,8	1204	-3,00286445	41,8943723	90
S42402	1718,87	51,89	196	187	166	165	138	342	15,65	1123,24	143,94%	62,3	57,3	1121	-2,88157202	41,8716095	59
S42403	763,94	81,63	369	363	283	284	274	489	13,72	1508,83	86,65%	97,3	92,3	1103	-2,9471465	41,8506985	94
S42404	2125,60	70,86	206	200	198	198	186	311	11,78	1515,17	116,09%	62,3	57,3	1117	-2,87402127	41,8671891	59
S42405	3462,50	51,91	138	134	128	127	110	242	14,28	1226,48	134,90%	43,0	38,0	1098	-2,78057763	41,838265	40
S42406	802,85	56,82	300	296	218	218	210	375	17,36	1105,71	103,05%	148,0	143,0	1168	-2,95280521	41,8912216	145
S42407	873,58	46,01	259	252	218	218	207	345	16,67	929,05	94,18%	81,8	76,8	1181	-2,97399977	41,8949423	79
S42408	3957,65	57,34	136	131	135	134	118	232	12,68	1360,65	113,85%	49,3	44,3	1102	-2,77678743	41,8216617	46
S42409	629,55	58,23	343	336	203	202	195	448	21,14	1095,87	123,06%	139,3	134,3	1391	-2,94617571	41,9158348	136
S42410	629,55	61,58	353	338	249	249	238	501	17,19	1150,92	104,39%	102,0	97,0	1189	-2,97277777	41,8971938	99
S42411	852,36	75,88	337	331	243	243	226	436	15,12	1434,90	107,69%	132,0	127,0	1159	-2,97145804	41,8843546	129
S42412	643,69	55,05	330	321	234	234	226	443	18,10	1046,21	110,52%	141,3	136,3	1122	-2,92368387	41,8625169	138
S42413	693,21	82,15	388	381	277	277	267	514	14,72	1498,91	87,06%	113,2	108,2	1135	-2,95116084	41,8546245	110
S42414	481,00	53,94	378	373	228	228	220	449	21,53	990,97	120,29%	103,3	98,3	1142	-2,92260244	41,845549	100
S42415	1322,75	58,18	237	230	208	208	183	372	14,18	1201,65	119,09%	59,0	54,0	1134	-2,93137428	41,8445444	56
S42501	456,24	24,50	261	239	122	122	98	369	41,19	493,58	105,86%	45,3	40,3	1549	-2,45774537	42,0925699	42
S42502	594,18	50,18	328	323	194	194	180	411	22,74	955,22	115,51%	96,5	91,5	1362	-2,45053467	42,0771501	94
S42503	877,12	46,46	260	252	156	156	142	350	23,22	937,60	111,19%	71,8	66,8	1304	-2,45179974	42,0730715	69
S42504	831,14	53,39	286	277	186	186	182	397	20,02	1051,69	100,37%	48,5	43,5	1410	-2,49463965	42,1005418	46
S42505	618,94	40,39	288	274	123	123	108	416	35,20	794,06	123,84%	52,5	47,5	1676	-2,50640139	42,0756926	50

## ANEJO II. ESTADÍSTICOS DEL MODELO DEL CÁLCULO DE LA EDAD

**Tabla 2 . Resumen estadístico del modelo seleccionado.**

Parámetro	Estimación	Error Estándar	Estadístico T	Valor-P
Constante	0,0526326	0,0650892	0,808623	0,4206
Dg <sup>2</sup>	0,0000123694	0,0000192454	0,64272	0,5218
N <sup>0.5</sup> (pies/ha)	0,00491758	0,00127803	3,84777	0,0002
Altitud	0,0000332034	0,0000349368	0,950386	0,3441

**Tabla 3 . Análisis de la varianza del modelo seleccionado,**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,145324	3	0,0484415	8,97	0,0000
Residuo	0,556116	103	0,00539918		
Total (Corr,)	0,70144	106			

R-cuadrada = 20,718 %  
 R-cuadrado (ajustado para g,l,) = 18,4088 %  
 Error estándar del est, = 0,0734791  
 Error absoluto medio = 0,0579644  
 Estadístico Durbin-Watson = 1,77383 (P=0,1220)  
 Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,100337

Gráfico de Ho/EDAD

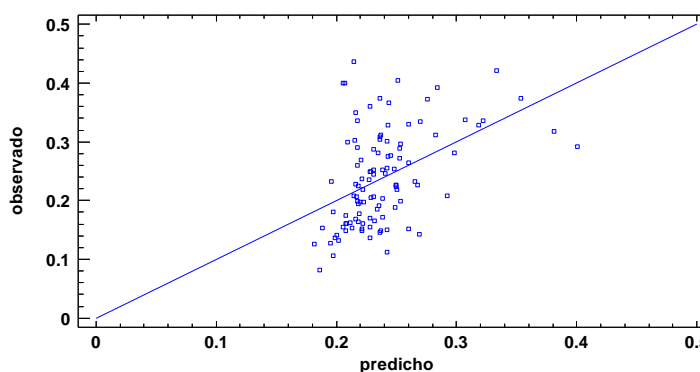


Gráfico de Residuos

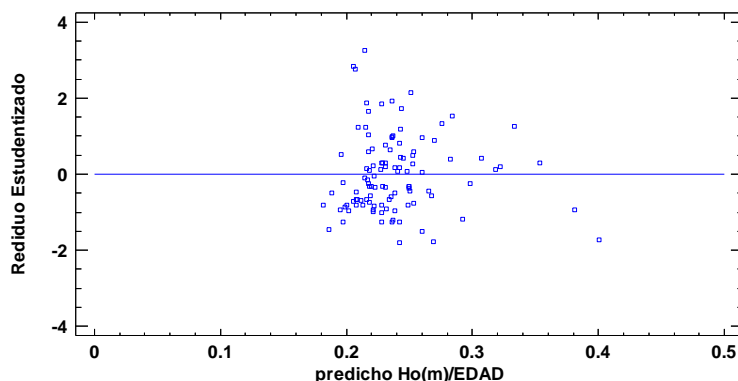


Figura 1 .Gráficos de predichos y observados y residuos vs predichos

Grafico de componentes Residuo para (Ho/EDAD)

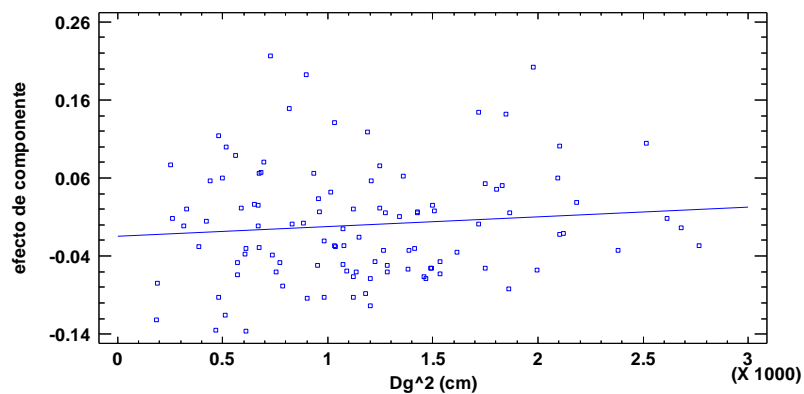


Figura 2 .Efecto componente  $Dg^2$  para el residuo Ho/Edad

Grafico de componentes Residuo para (Ho/EDAD)

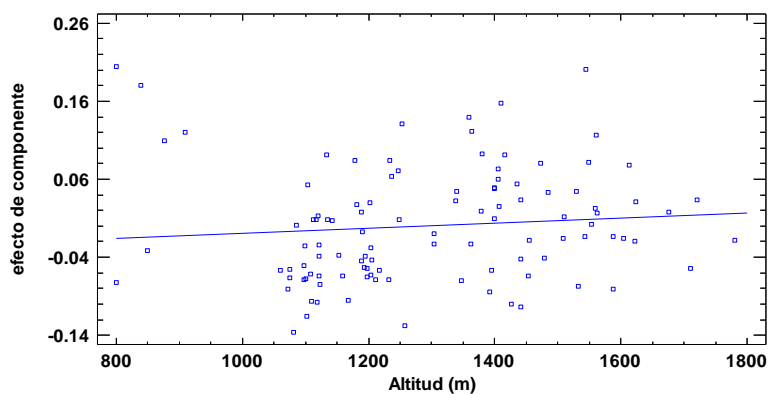


Figura 3 . Efecto componente Altitud para el residuo Ho/Edad

Grafico de componentes Residuo para (Ho/EDAD)

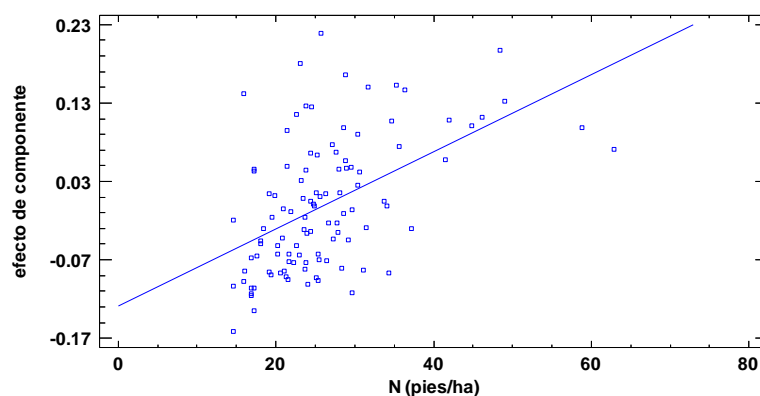


Figura 4. Efecto componente  $N \text{ pies}^{0.5}$  para el residuo Ho/Edad

### **ANEJO III. CÁLCULOS DE VARIABLES DE PARCELA IFN 2 Y IFN 3**

**Tabla 4 . Variables de parcela del IFN 2 en Soria calculadas con BASIFOR**

<b>PARCELA</b>	<b>N</b>	<b>DG</b>	<b>DO</b>	<b>HO</b>	<b>AB</b>	<b>VCC</b>
227	308,69	35,35	43,97	17,26	30,29	226,70
231	387,06	20,09	30,58	10,80	12,27	52,60
336	1326,29	24,20	36,80	16,27	60,98	385,50
370	1733,02	17,81	27,80	13,21	43,18	215,94
383	704,53	27,09	41,11	16,46	40,60	264,65
388	998,93	27,18	37,16	13,60	57,94	330,00
437	728,58	14,68	20,63	8,70	12,32	42,19
453	912,49	24,97	34,54	15,13	44,68	282,12
458	588,66	38,17	48,89	20,24	67,37	562,51
460	656,57	30,18	42,59	17,42	46,97	329,03
463	468,69	34,63	42,59	20,31	44,16	364,05
725	251,11	17,28	20,09	6,81	5,89	18,64
876	556,97	33,31	45,48	22,72	48,54	422,50
880	417,62	33,60	40,44	18,63	37,04	279,07
904	372,92	32,57	39,38	17,01	31,06	200,32
957	396,12	21,20	27,35	8,93	13,98	55,93
984	576,49	25,43	32,79	12,98	29,29	159,47
1082	406,30	33,63	39,81	16,96	36,09	250,90

**Tabla 5 . Variables de parcela del IFN 3 en Soria calculadas con BASIFOR**

<b>PARCELA</b>	<b>N</b>	<b>DG</b>	<b>DO</b>	<b>HO</b>	<b>AB</b>	<b>VCC</b>
227	313,22	39,70	49,16	19,40	38,76	317,62
231	443,65	23,35	34,61	12,40	19,00	92,39
336	1344,68	26,47	40,94	17,88	74,00	520,70
370	1849,73	19,93	33,81	15,71	57,68	325,62
383	678,50	28,62	43,24	19,28	43,64	330,02
388	996,52	29,19	40,26	16,80	66,68	451,09
437	1446,54	17,38	28,04	12,08	34,30	165,23
453	853,49	29,82	39,99	20,34	59,60	485,94
458	544,38	41,65	52,60	21,24	74,16	664,21
460	672,98	31,37	44,81	18,59	52,02	389,06
463	470,96	36,08	44,75	20,48	48,16	405,85
725	813,46	17,71	29,74	11,21	20,05	87,77
876	573,38	35,64	48,78	24,88	57,19	537,35
880	471,38	36,65	44,96	20,83	49,72	412,69
904	409,70	35,60	44,07	19,56	40,79	309,61
957	433,04	25,80	33,48	11,25	22,64	110,30
984	569,42	28,07	36,77	15,66	35,23	232,95
1082	394,42	37,87	43,20	16,79	44,43	319,46

**Tabla 6 . Variables de parcela del IFN 2 en Burgos calculadas con BASIFOR**

<b>PARCELA</b>	<b>N</b>	<b>DG</b>	<b>DO</b>	<b>HO</b>	<b>AB</b>	<b>VCC</b>
<b>2146</b>	714,43	21,26	27,51	12,74	25,36	133,86
<b>2179</b>	91,96	22,90	21,27	5,96	3,79	11,28
<b>2180</b>	560,37	23,53	31,44	10,71	24,36	109,25
<b>2197</b>	895,94	28,53	41,55	17,04	57,28	393,70
<b>2242</b>	712,45	25,02	33,31	10,65	35,02	170,15
<b>2249</b>	604,79	29,04	36,13	16,36	40,07	271,14
<b>2420</b>	254,65	32,21	36,42	15,01	20,75	132,17
<b>2421</b>	468,41	25,47	37,02	18,25	23,87	170,58
<b>2422</b>	546,22	26,26	34,73	14,34	29,58	175,42
<b>2438</b>	505,19	32,02	44,09	19,30	40,69	313,72
<b>2447</b>	268,94	39,31	47,34	16,13	32,64	225,75
<b>2448</b>	269,93	32,86	38,48	15,04	22,90	142,28

**Tabla 7 . Variables de parcela del IFN 3 en Burgos calculadas con BASIFOR**

<b>PARCELA</b>	<b>N</b>	<b>DG</b>	<b>DO</b>	<b>HO</b>	<b>AB</b>	<b>VCC</b>
<b>2146</b>	912,49	26,77	34,71	17,21	51,35	340,36
<b>2179</b>	153,64	24,63	27,85	8,44	7,32	24,20
<b>2180</b>	595,31	26,00	36,18	12,14	31,61	155,73
<b>2197</b>	550,32	34,18	44,47	19,19	50,49	379,73
<b>2242</b>	664,07	27,92	38,47	11,85	40,66	212,22
<b>2249</b>	593,75	30,99	38,42	17,51	44,79	322,84
<b>2420</b>	255,78	35,88	40,62	16,70	25,86	179,52
<b>2421</b>	283,65	32,30	40,01	20,36	23,24	193,73
<b>2422</b>	598,85	27,83	38,94	16,16	36,42	235,71
<b>2438</b>	438,28	35,04	47,65	21,54	42,26	364,46
<b>2447</b>	204,85	44,63	51,31	17,90	32,04	242,46
<b>2448</b>	304,45	36,18	43,62	13,71	31,30	193,50

### ANEJO IV. VARIABLES DE ÁRBOL INDIVIDUAL DEL IFN 2 Y IFN 3

Tabla 8. Variables de árbol individual del IFN 2 en Soria calculadas con BASIFOR

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
227	1	26	40,00	39,15	1203,80	122,99	15,72	16,50	873,57
227	2	26	45,00	43,10	1458,96	135,40	7,95	18,00	1145,11
227	3	26	50,00	52,00	2123,72	163,36	1,09	18,50	1732,92
227	4	26	40,00	39,35	1216,13	123,62	14,00	17,00	904,31
227	5	26	45,00	45,55	1629,55	143,10	4,78	18,00	1285,37
227	6	26	45,00	47,00	1734,94	147,65	2,18	19,50	1463,34
227	7	26	50,00	52,30	2148,29	164,31	0,00	18,50	1753,88
227	8	21	30,00	29,20	669,66	91,73	27,02	14,50	427,77
227	9	21	35,00	34,40	929,41	108,07	24,56	17,00	681,60
227	10	21	30,00	32,10	809,28	100,85	25,88	15,00	532,21
227	11	26	45,00	45,75	1643,89	143,73	3,94	16,00	1180,30
227	12	21	20,00	19,20	289,53	60,32	28,57	16,50	207,55
227	13	26	45,00	44,05	1523,99	138,39	6,42	18,50	1225,11
227	14	26	45,00	42,75	1435,36	134,30	9,44	18,50	1150,76
227	15	26	45,00	46,90	1727,57	147,34	3,06	19,00	1426,81
227	16	21	20,00	17,90	251,65	56,23	29,49	16,50	180,46
227	17	26	35,00	37,05	1078,12	116,40	17,42	19,00	871,73
227	18	26	45,00	43,60	1493,01	136,97	7,19	18,00	1173,05
227	19	26	35,00	34,95	959,37	109,80	21,87	19,00	771,65
227	20	26	35,00	36,40	1040,62	114,35	18,94	18,50	822,30
227	21	26	40,00	42,10	1392,05	132,26	10,17	15,00	942,00
227	22	26	35,00	34,70	945,69	109,01	23,22	16,00	662,31
227	23	21	25,00	23,30	426,38	73,20	27,97	16,00	297,21
227	24	26	35,00	36,10	1023,54	113,41	20,42	16,00	719,39
227	25	26	40,00	40,90	1313,82	128,49	12,14	16,00	933,85
227	26	26	45,00	43,05	1455,58	135,25	8,70	19,50	1218,05
227	27	26	45,00	45,00	1590,43	141,37	5,61	15,50	1111,57
231	1	21	25,00	23,25	424,56	73,04	8,37	7,50	152,63
231	2	26	25,00	26,20	539,13	82,31	6,94	10,00	252,56
231	3	21	25,00	24,50	471,44	76,97	7,71	10,00	217,86
231	4	21	10,00	8,20	52,81	25,76	11,59	4,00	9,52
231	5	26	25,00	27,05	574,68	84,98	6,13	12,00	312,49
231	6	21	15,00	13,45	142,08	42,25	11,14	5,00	33,37
231	7	26	20,00	18,05	255,88	56,71	8,97	6,50	93,60
231	8	21	15,00	15,40	186,27	48,38	10,55	5,00	47,09
231	9	21	15,00	17,45	239,16	54,82	9,79	5,50	65,67
231	10	26	30,00	31,40	774,37	98,65	2,21	9,50	353,87
231	11	21	25,00	27,40	589,65	86,08	5,30	10,00	272,32
231	12	26	30,00	29,05	662,80	91,26	4,36	12,00	362,72



PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
231	13	26	45,00	42,55	1421,97	133,67	0,00	10,50	723,61
231	14	21	35,00	36,60	1052,09	114,98	0,72	11,00	527,23
231	15	26	30,00	30,75	742,64	96,60	3,31	11,00	380,98
336	1	21	25,00	22,75	406,49	71,47	45,43	14,00	252,17
336	2	26	25,00	27,35	587,50	85,92	33,66	14,00	361,84
336	3	26	25,00	26,85	566,21	84,35	35,32	15,00	367,95
336	4	26	25,00	27,40	589,65	86,08	32,83	13,50	352,79
336	5	26	30,00	28,85	653,70	90,63	25,74	14,50	416,10
336	6	21	10,00	9,35	68,66	29,37	60,11	9,50	17,92
336	7	26	35,00	34,45	932,11	108,23	10,58	14,50	602,87
336	8	26	20,00	21,80	373,25	68,49	50,21	15,00	238,05
336	9	26	30,00	31,15	762,09	97,86	17,67	15,00	501,91
336	10	26	30,00	31,95	801,74	100,37	14,31	14,50	515,04
336	11	26	30,00	30,00	706,86	94,25	21,82	14,50	451,52
336	12	26	30,00	28,60	642,42	89,85	26,67	14,50	408,60
336	13	21	25,00	22,50	397,61	70,69	47,14	15,00	262,01
336	14	26	25,00	26,25	541,19	82,47	37,67	14,50	341,57
336	15	26	20,00	21,30	356,33	66,92	51,40	16,00	238,83
336	16	21	15,00	15,15	180,27	47,60	58,72	12,00	97,96
336	17	26	35,00	35,20	973,14	110,58	7,86	16,50	699,46
336	18	26	35,00	35,75	1003,79	112,31	5,04	16,00	704,89
336	19	26	30,00	31,00	754,77	97,39	18,75	16,00	523,26
336	20	26	35,00	35,50	989,80	111,53	6,46	16,50	711,98
336	21	26	25,00	24,10	456,17	75,71	41,16	16,50	316,88
336	22	26	15,00	15,70	193,59	49,32	57,53	10,50	90,06
336	23	21	15,00	12,90	130,70	40,53	59,30	13,00	76,24
336	24	26	40,00	38,25	1149,09	120,17	1,86	15,50	791,44
336	25	21	20,00	18,15	258,73	57,02	56,09	14,50	165,71
336	26	26	40,00	40,95	1317,04	128,65	0,00	17,00	982,87
336	27	26	30,00	28,40	633,47	89,22	29,37	14,00	391,48
336	28	26	25,00	27,25	583,21	85,61	34,49	13,50	348,76
336	29	21	15,00	15,15	180,27	47,60	58,15	12,50	101,52
336	30	26	25,00	22,65	402,93	71,16	46,57	14,50	250,95
336	31	21	15,00	12,55	123,70	39,43	59,71	11,50	64,84
336	32	26	35,00	34,75	948,42	109,17	9,24	15,00	630,81
336	33	26	30,00	29,65	690,46	93,15	23,81	16,00	476,76
336	34	26	30,00	27,55	596,12	86,55	31,98	17,00	429,28
336	35	26	20,00	22,45	395,84	70,53	47,71	14,50	246,34
336	36	26	30,00	28,45	635,70	89,38	28,47	15,00	415,27
336	37	26	35,00	37,35	1095,65	117,34	3,49	17,50	829,98
336	38	26	25,00	26,35	545,32	82,78	36,90	16,00	372,57
336	39	26	25,00	22,65	402,93	71,16	46,00	12,00	215,62
336	40	26	20,00	18,75	276,12	58,90	55,21	12,50	150,10

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
336	41	26	25,00	23,00	415,48	72,26	44,84	12,50	230,05
336	42	26	30,00	27,85	609,17	87,49	30,27	13,50	365,00
336	43	26	30,00	32,05	806,76	100,69	13,17	15,50	546,89
336	44	26	30,00	29,80	697,46	93,62	22,82	14,50	445,25
336	45	26	25,00	23,20	422,73	72,88	43,06	13,00	241,73
336	46	26	30,00	31,60	784,27	99,27	15,45	14,50	503,32
336	47	26	25,00	24,00	452,39	75,40	41,80	13,50	267,46
336	48	26	20,00	22,30	390,57	70,06	48,97	13,00	222,55
336	49	21	20,00	18,80	277,59	59,06	53,45	12,50	156,14
336	50	26	30,00	31,60	784,27	99,27	16,56	15,00	517,19
336	51	26	30,00	27,70	602,63	87,02	31,13	13,50	360,91
336	52	26	30,00	30,00	706,86	94,25	20,82	15,00	463,96
336	53	43	25,00	24,45	469,51	76,81	40,49	9,00	185,04
336	54	26	35,00	33,90	902,59	106,50	11,90	15,00	598,99
336	55	21	25,00	23,10	419,10	72,57	44,25	13,50	251,84
336	56	26	25,00	26,55	553,63	83,41	36,12	14,50	349,78
336	57	21	15,00	15,75	194,83	49,48	56,91	13,00	113,52
336	58	26	30,00	29,35	676,56	92,21	24,78	14,00	419,35
336	59	26	20,00	19,15	288,02	60,16	52,53	13,00	161,88
336	60	26	25,00	25,05	492,84	78,70	38,44	14,00	301,15
336	61	21	20,00	18,75	276,12	58,90	54,33	13,00	160,73
336	62	26	25,00	23,15	420,91	72,73	43,65	13,50	248,04
336	63	26	30,00	30,10	711,58	94,56	19,81	13,50	429,36
336	64	26	25,00	24,65	477,23	77,44	39,82	14,50	299,50
336	65	26	25,00	24,80	483,05	77,91	39,14	15,00	311,68
336	66	26	30,00	28,45	635,70	89,38	27,57	15,00	415,27
336	67	26	25,00	23,45	431,89	73,67	42,44	14,50	269,83
370	1	26	25,00	24,40	467,59	76,65	13,10	13,50	276,86
370	2	26	25,00	24,60	475,29	77,28	11,09	14,50	298,23
370	3	26	25,00	25,70	518,75	80,74	8,28	14,50	326,78
370	4	26	20,00	21,85	374,97	68,64	16,87	14,00	226,32
370	5	26	20,00	19,35	294,07	60,79	22,21	10,00	134,05
370	6	26	25,00	26,60	555,72	83,57	4,47	14,00	341,41
370	7	26	25,00	25,95	528,89	81,52	6,04	13,00	305,50
370	8	26	30,00	28,90	655,97	90,79	1,05	11,00	334,64
370	9	26	20,00	22,00	380,13	69,12	15,66	13,00	216,34
370	10	26	15,00	16,25	207,39	51,05	33,81	10,00	93,07
370	11	26	30,00	30,70	740,23	96,45	0,00	13,00	434,10
370	12	26	20,00	18,25	261,59	57,33	27,60	10,50	123,35
370	13	26	15,00	14,95	175,54	46,97	36,88	11,00	84,39
370	14	26	25,00	24,55	473,36	77,13	11,76	13,00	272,07
370	15	26	15,00	12,50	122,72	39,27	38,33	9,50	51,62
370	16	26	15,00	17,35	236,42	54,51	31,65	11,00	115,20

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
370	17	21	25,00	25,95	528,89	81,52	6,79	14,50	338,07
370	18	26	20,00	18,90	280,55	59,38	24,98	11,00	137,75
370	19	26	25,00	24,55	473,36	77,13	12,43	13,50	280,43
370	20	26	20,00	17,60	243,28	55,29	30,88	11,00	118,69
370	21	26	20,00	18,55	270,26	58,28	26,74	11,00	132,48
370	22	26	25,00	26,75	562,00	84,04	3,67	13,50	335,52
370	23	26	20,00	18,15	258,73	57,02	28,44	11,00	126,58
370	24	26	20,00	18,00	254,47	56,55	30,07	8,50	101,17
370	25	26	20,00	21,55	364,74	67,70	18,06	10,50	174,58
370	26	26	25,00	26,55	553,63	83,41	5,25	13,00	320,45
370	27	26	15,00	13,95	152,84	43,83	37,44	9,50	64,92
370	28	26	20,00	20,65	334,91	64,87	19,22	11,50	171,78
370	29	26	20,00	18,00	254,47	56,55	29,26	8,50	101,17
370	30	26	10,00	8,95	62,91	28,12	42,38	8,50	16,45
370	31	26	20,00	22,30	390,57	70,06	14,41	10,50	187,52
370	32	43	15,00	15,60	191,13	49,01	35,10	5,50	46,76
370	33	26	10,00	9,35	68,66	29,37	41,50	9,00	18,42
370	34	26	15,00	17,00	226,98	53,41	32,41	10,00	102,27
370	35	26	15,00	16,45	212,53	51,68	33,13	10,00	95,48
370	36	26	15,00	15,45	187,48	48,54	35,71	9,50	80,37
370	37	26	10,00	11,70	107,51	36,76	40,13	9,50	30,77
370	38	26	25,00	24,75	481,11	77,75	10,41	13,50	179,41
370	39	26	20,00	19,70	304,81	61,89	20,29	12,00	161,08
370	40	26	20,00	19,10	286,52	60,00	24,07	12,00	150,99
370	41	21	10,00	11,90	111,22	37,38	38,72	9,00	47,07
370	42	21	20,00	19,20	289,53	60,32	23,15	12,50	162,83
370	43	21	25,00	25,30	502,73	79,48	9,01	13,00	292,14
370	44	26	20,00	18,65	273,18	58,59	25,87	10,00	124,12
370	45	26	15,00	15,90	198,56	49,95	34,47	10,50	92,47
370	46	26	15,00	12,70	126,68	39,90	37,92	12,00	64,35
370	47	26	20,00	19,55	300,18	61,42	21,26	12,00	158,52
370	48	26	15,00	15,15	180,27	47,60	36,30	10,00	80,38
370	49	26	25,00	24,85	485,00	78,07	9,72	14,00	296,15
370	50	26	25,00	26,75	562,00	84,04	2,88	13,50	335,52
370	51	26	25,00	25,90	526,85	81,37	7,53	14,50	332,12
370	52	26	30,00	28,50	637,94	89,54	1,98	14,50	405,62
370	53	26	25,00	24,15	458,06	75,87	13,76	13,00	262,89
383	1	26	45,00	42,50	1418,63	133,52	3,24	18,50	1136,74
383	2	26	35,00	37,40	1098,58	117,50	11,37	17,00	813,18
383	3	26	30,00	28,20	624,58	88,59	27,73	16,00	429,33
383	4	26	25,00	26,75	562,00	84,04	29,46	14,50	355,30
383	5	26	35,00	33,85	899,93	106,34	15,90	15,50	613,05
383	6	26	25,00	24,50	471,44	76,97	33,30	14,50	295,70

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
383	7	26	30,00	28,60	642,42	89,85	25,91	13,50	385,85
383	8	26	15,00	14,40	162,86	45,24	39,44	14,00	94,68
383	9	26	25,00	25,15	496,78	79,01	32,60	11,50	259,36
383	10	26	40,00	42,45	1415,29	133,36	3,96	15,50	983,98
383	11	26	35,00	37,00	1075,21	116,24	12,93	15,50	738,35
383	12	21	10,00	8,05	50,90	25,29	39,95	6,00	10,60
383	13	26	20,00	18,25	261,59	57,33	38,60	13,00	146,39
383	14	26	30,00	28,55	640,18	89,69	26,82	14,50	407,11
383	15	26	20,00	21,95	378,41	68,96	36,47	14,00	228,49
383	16	21	20,00	19,25	291,04	60,48	37,68	10,50	140,55
383	17	26	35,00	36,20	1029,22	113,73	14,45	14,00	650,10
383	18	26	30,00	27,65	600,45	86,87	28,61	14,50	380,75
383	19	26	40,00	39,70	1237,86	124,72	7,91	16,50	899,42
383	20	26	25,00	26,40	547,39	82,94	31,82	14,50	345,66
383	21	26	45,00	43,10	1458,96	135,40	1,77	15,50	1015,73
383	22	26	35,00	32,55	832,13	102,26	19,58	15,00	550,21
383	23	26	40,00	41,90	1378,85	131,63	5,96	17,00	1031,13
383	24	26	25,00	26,50	551,55	83,25	31,04	14,50	348,40
383	25	26	25,00	24,35	465,68	76,50	34,63	12,50	259,18
383	26	26	30,00	29,10	665,08	91,42	24,97	15,00	435,35
383	27	26	35,00	32,70	839,82	102,73	18,39	16,50	599,64
383	28	26	35,00	33,00	855,30	103,67	17,18	16,00	596,30
383	29	26	40,00	39,25	1209,95	123,31	9,66	17,00	899,52
383	30	26	25,00	23,20	422,73	72,88	35,29	14,50	263,85
383	31	26	30,00	31,50	779,31	98,96	21,86	15,00	513,77
383	32	26	45,00	46,05	1665,52	144,67	0,92	16,50	1226,43
383	33	26	30,00	31,50	779,31	98,96	20,75	14,50	499,99
383	34	26	45,00	42,55	1421,97	133,67	2,51	11,00	751,11
383	35	26	25,00	26,65	557,81	83,72	30,26	10,50	272,15
383	36	26	30,00	30,25	718,69	95,03	22,96	13,00	420,91
383	37	26	25,00	24,35	465,68	76,50	33,97	15,00	299,97
383	38	26	50,00	47,95	1805,79	150,64	0,00	19,50	1525,84
383	39	26	25,00	23,00	415,48	72,26	35,88	12,50	230,05
383	40	26	30,00	29,95	704,50	94,09	23,98	13,50	424,90
388	1	21	30,00	30,75	742,64	96,60	21,59	12,00	401,96
388	2	26	25,00	23,75	443,01	74,61	45,86	10,00	205,71
388	3	26	30,00	30,50	730,62	95,82	24,73	10,00	346,98
388	4	26	25,00	25,10	494,81	78,85	41,23	12,00	267,25
388	5	26	35,00	37,35	1095,65	117,34	4,20	12,50	633,73
388	6	26	30,00	28,75	649,18	90,32	32,53	10,50	318,90
388	7	26	30,00	30,90	749,91	97,08	20,53	10,50	370,78
388	8	26	25,00	25,25	500,74	79,33	40,52	10,00	233,80
388	9	26	35,00	36,20	1029,22	113,73	7,26	13,50	631,42

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
388	10	26	30,00	31,70	789,24	99,59	17,23	13,00	464,18
388	11	26	30,00	31,70	789,24	99,59	18,35	13,00	464,18
388	12	21	25,00	23,95	450,51	75,24	43,95	12,50	253,05
388	13	26	20,00	20,70	336,54	65,03	53,56	11,50	172,65
388	14	21	35,00	33,15	863,09	104,14	12,51	13,00	500,78
388	15	26	25,00	22,80	408,28	71,63	47,67	12,50	225,89
388	16	26	35,00	33,85	899,93	106,34	10,00	13,50	548,77
388	17	26	30,00	29,00	660,52	91,11	31,60	12,50	373,44
388	18	26	35,00	36,90	1069,41	115,92	5,75	14,00	676,65
388	19	26	45,00	44,00	1520,53	138,23	0,00	15,50	1060,56
388	20	26	30,00	30,25	718,69	95,03	25,76	13,00	420,91
388	21	26	25,00	22,65	402,93	71,16	48,25	12,50	222,79
388	22	21	30,00	29,50	683,49	92,68	28,73	14,50	436,58
388	23	26	35,00	32,90	850,12	103,36	13,73	14,00	532,37
388	24	26	30,00	31,75	791,73	99,75	16,11	13,50	480,02
388	25	26	30,00	31,00	754,77	97,39	19,46	12,00	415,48
388	26	26	15,00	14,90	174,37	46,81	57,38	11,50	86,84
388	27	26	25,00	24,75	481,11	77,75	42,61	12,50	268,15
388	28	26	25,00	22,90	411,87	71,94	47,09	13,00	235,25
388	29	26	35,00	32,50	829,58	102,10	14,94	15,00	548,45
388	30	26	30,00	27,90	611,36	87,65	34,35	13,50	366,37
388	31	26	35,00	33,45	878,78	105,09	11,27	15,00	582,49
388	32	26	20,00	20,90	343,07	65,66	52,46	13,50	200,32
388	33	26	25,00	25,80	522,79	81,05	38,32	14,00	320,30
388	34	26	40,00	40,50	1288,25	127,23	0,77	14,00	821,98
388	35	26	30,00	29,25	671,96	91,89	30,65	12,50	380,20
388	36	21	20,00	18,50	268,80	58,12	56,53	13,00	156,48
388	37	26	20,00	19,25	291,04	60,48	55,60	11,50	148,33
388	38	26	25,00	26,90	568,32	84,51	36,02	13,50	339,46
388	39	26	25,00	24,85	485,00	78,07	41,93	12,50	270,42
388	40	26	25,00	25,95	528,89	81,52	37,58	12,00	286,51
388	41	26	25,00	25,55	512,71	80,27	39,79	12,50	286,59
388	42	26	30,00	29,50	683,49	92,68	27,76	13,00	399,39
388	43	26	40,00	38,00	1134,11	119,38	2,60	14,50	740,02
388	44	26	30,00	29,75	695,13	93,46	26,78	11,50	368,44
388	45	26	20,00	22,15	385,33	69,59	48,82	14,00	232,87
388	46	26	25,00	23,85	446,75	74,93	45,23	13,50	263,97
388	47	26	20,00	19,75	306,35	62,05	54,63	10,00	139,91
388	48	26	25,00	23,25	424,56	73,04	46,49	14,00	257,69
388	49	26	30,00	29,25	671,96	91,89	29,70	11,50	355,62
388	50	26	25,00	24,40	467,59	76,65	43,29	12,00	251,91
388	51	26	25,00	27,00	572,56	84,82	35,21	12,50	321,64
388	52	26	30,00	30,50	730,62	95,82	23,69	12,00	401,59

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
388	53	26	30,00	30,75	742,64	96,60	22,64	11,00	380,98
388	54	26	20,00	21,90	376,68	68,80	51,27	11,00	187,43
388	55	26	25,00	23,95	450,51	75,24	44,59	9,50	200,91
388	56	21	25,00	26,00	530,93	81,68	36,82	15,00	349,57
388	57	26	30,00	28,40	633,47	89,22	33,45	12,00	345,97
388	58	26	35,00	33,90	902,59	106,50	8,72	12,50	517,53
388	59	26	20,00	22,10	383,60	69,43	50,04	11,50	197,95
388	60	26	25,00	25,60	514,72	80,42	39,06	9,50	230,93
437	1	26	20,00	18,65	273,18	58,59	2,30	9,00	114,06
437	2	26	10,00	8,25	53,46	25,92	11,64	4,50	11,50
437	3	26	15,00	13,25	137,89	41,63	8,85	7,50	48,24
437	4	26	25,00	23,55	435,58	73,98	0,00	8,50	177,41
437	5	21	15,00	13,25	137,89	41,63	9,29	7,00	36,50
437	6	26	15,00	14,20	158,37	44,61	7,88	7,00	52,75
437	7	26	15,00	16,80	221,67	52,78	4,71	7,00	74,96
437	8	26	15,00	12,90	130,70	40,53	9,73	6,00	33,65
437	9	26	15,00	15,40	186,27	48,38	6,11	6,50	58,89
437	10	26	20,00	20,70	336,54	65,03	1,23	8,50	135,49
437	11	26	25,00	23,45	431,89	73,67	0,62	8,50	175,84
437	12	26	15,00	13,65	146,34	42,88	8,38	7,50	51,33
437	13	26	15,00	16,95	225,65	53,25	3,99	7,00	76,36
437	14	26	15,00	15,35	185,06	48,22	6,71	7,00	62,07
437	15	26	20,00	18,15	258,73	57,02	3,17	9,00	107,76
437	16	26	15,00	16,70	219,04	52,46	5,42	7,00	74,03
437	17	26	10,00	12,25	117,86	38,48	10,14	7,50	31,92
437	18	26	15,00	15,30	183,85	48,07	7,29	8,00	68,61
453	1	21	35,00	36,55	1049,22	114,83	1,58	15,50	709,54
453	2	26	30,00	31,05	757,20	97,55	11,54	16,00	525,03
453	3	26	25,00	24,00	452,39	75,40	31,49	13,00	259,48
453	4	21	15,00	13,10	134,78	41,15	43,84	13,00	78,61
453	5	26	25,00	27,30	585,35	85,77	21,96	14,00	360,46
453	6	26	25,00	23,60	437,44	74,14	32,76	14,50	273,45
453	7	21	25,00	22,90	411,87	71,94	34,58	14,50	263,46
453	8	21	30,00	32,30	819,40	101,47	8,17	14,00	507,32
453	9	21	35,00	32,50	829,58	102,10	6,99	15,00	545,52
453	10	21	25,00	25,20	498,76	79,17	28,78	13,00	289,84
453	11	21	30,00	28,20	624,58	88,59	18,52	14,50	399,05
453	12	21	20,00	21,60	366,44	67,86	36,86	14,50	234,47
453	13	21	25,00	25,05	492,84	78,70	29,48	15,00	324,56
453	14	21	35,00	35,70	1000,98	112,15	3,07	15,00	657,89
453	15	21	25,00	22,60	401,15	71,00	35,17	14,50	256,62
453	16	21	25,00	23,05	417,28	72,41	33,99	12,50	234,44
453	17	26	30,00	31,80	794,23	99,90	9,33	13,50	481,60

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
453	18	21	35,00	33,40	876,16	104,93	5,75	16,00	609,49
453	19	21	15,00	16,80	221,67	52,78	43,13	14,00	137,75
453	20	21	20,00	18,05	255,88	56,71	40,87	13,00	148,98
453	21	26	30,00	30,85	747,48	96,92	12,61	14,50	478,67
453	22	21	25,00	23,45	431,89	73,67	33,38	14,00	267,88
453	23	21	15,00	17,15	231,00	53,88	41,69	13,00	134,53
453	24	26	30,00	27,75	604,81	87,18	19,41	13,50	362,27
453	25	26	25,00	25,80	522,79	81,05	25,15	12,00	283,06
453	26	26	30,00	30,25	718,69	95,03	13,67	15,50	484,66
453	27	21	35,00	33,80	897,27	106,19	4,48	15,50	607,05
453	28	21	20,00	19,50	298,65	61,26	39,09	13,00	173,80
453	29	21	25,00	24,55	473,36	77,13	30,18	14,00	293,53
453	30	21	30,00	31,35	771,91	98,49	10,45	15,50	522,46
453	31	21	25,00	25,75	520,77	80,90	25,88	15,50	352,87
453	32	21	15,00	12,80	128,68	40,21	44,27	12,00	69,99
453	33	21	40,00	37,75	1119,24	118,60	0,00	15,00	735,38
453	34	21	30,00	27,60	598,28	86,71	21,11	14,50	382,29
453	35	21	25,00	24,05	454,28	75,56	30,85	16,00	316,60
453	36	21	25,00	27,05	574,68	84,98	22,79	15,50	389,29
453	37	21	30,00	29,85	699,81	93,78	14,69	15,00	460,41
453	38	26	15,00	16,85	222,99	52,94	42,42	12,50	120,06
453	39	21	25,00	25,65	516,73	80,58	26,62	14,50	330,32
453	40	21	25,00	22,50	397,61	70,69	35,73	12,00	215,59
453	41	21	20,00	20,60	333,29	64,72	38,02	14,50	213,32
453	42	26	25,00	26,25	541,19	82,47	24,38	14,50	341,57
453	43	21	25,00	26,45	549,47	83,10	23,60	14,00	340,58
453	44	26	25,00	25,30	502,73	79,48	28,07	14,50	316,24
453	45	26	30,00	28,45	635,70	89,38	17,62	14,00	392,92
453	46	21	25,00	25,35	504,71	79,64	27,35	14,50	322,66
453	47	26	25,00	23,80	444,88	74,77	32,13	14,00	270,60
453	48	21	25,00	22,50	397,61	70,69	36,30	14,50	254,36
453	49	26	30,00	29,65	690,46	93,15	15,68	14,00	428,36
453	50	26	30,00	27,70	602,63	87,02	20,26	13,50	360,91
453	51	21	30,00	29,55	685,81	92,83	16,65	15,00	451,23
453	52	26	20,00	18,30	263,02	57,49	40,04	13,00	147,23
458	1	26	40,00	38,75	1179,32	121,74	36,22	21,50	1057,17
458	2	26	50,00	49,40	1916,65	155,19	8,79	22,50	1821,29
458	3	21	45,00	43,10	1458,96	135,40	20,68	21,00	1285,33
458	4	26	35,00	33,20	865,70	104,30	58,33	19,00	693,09
458	5	26	40,00	39,75	1240,98	124,88	31,08	19,50	1031,04
458	6	26	45,00	45,55	1629,55	143,10	15,13	20,00	1398,67
458	7	26	50,00	47,90	1802,03	150,48	10,69	19,50	1522,52
458	8	26	40,00	38,05	1137,10	119,54	41,13	19,00	921,63

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
458	9	21	35,00	35,10	967,62	110,27	53,03	19,00	781,97
458	10	26	45,00	42,95	1448,83	134,93	21,42	20,00	1237,00
458	11	26	40,00	39,20	1206,87	123,15	32,83	20,00	1021,98
458	12	26	30,00	32,35	821,94	101,63	59,56	17,00	600,51
458	13	26	35,00	34,65	942,97	108,86	54,40	19,00	757,87
458	14	26	35,00	34,25	921,32	107,60	55,73	18,00	708,32
458	15	26	40,00	38,30	1152,09	120,32	37,89	19,00	934,33
458	16	26	60,00	57,95	2637,53	182,06	0,00	22,00	2497,16
458	17	21	25,00	26,45	549,47	83,10	65,46	16,00	382,73
458	18	26	50,00	51,20	2058,87	160,85	4,71	19,50	1749,99
458	19	21	45,00	46,20	1676,39	145,14	13,42	23,50	1628,79
458	20	26	45,00	43,80	1506,74	137,60	19,16	20,50	1314,48
458	21	26	55,00	54,00	2290,22	169,65	1,34	22,00	2154,61
458	22	26	50,00	47,95	1805,79	150,64	9,77	18,00	1430,99
458	23	26	45,00	44,25	1537,86	139,02	18,37	17,50	1182,87
458	24	26	35,00	37,10	1081,03	116,55	44,34	20,00	910,89
458	25	26	55,00	52,95	2202,02	166,35	2,51	20,00	1915,83
458	26	26	45,00	47,35	1760,88	148,75	12,52	20,00	1516,68
458	27	26	40,00	40,75	1304,20	128,02	27,41	18,00	1018,48
458	28	26	40,00	38,85	1185,42	122,05	34,54	19,00	962,59
458	29	26	45,00	45,05	1593,97	141,53	15,96	20,50	1394,11
458	30	26	40,00	37,90	1128,15	119,07	42,74	20,00	952,42
458	31	26	45,00	42,65	1428,66	133,99	22,89	20,00	1219,01
458	32	21	20,00	21,30	356,33	66,92	66,24	18,50	282,12
458	33	26	40,00	38,10	1140,09	119,69	39,52	19,50	943,61
458	34	26	45,00	46,15	1672,76	144,98	14,28	20,00	1437,46
458	35	26	35,00	34,15	915,95	107,29	57,04	16,00	640,56
458	36	26	45,00	45,00	1590,43	141,37	16,77	19,50	1336,21
458	37	26	30,00	29,60	688,13	92,99	61,78	19,50	556,74
458	38	26	50,00	52,00	2123,72	163,36	3,63	20,50	1881,58
458	39	26	45,00	44,55	1558,78	139,96	17,58	20,80	1377,92
458	40	26	40,00	40,95	1317,04	128,65	25,54	20,00	1119,66
458	41	26	40,00	41,65	1362,45	130,85	23,62	19,50	1136,72
458	42	26	40,00	40,55	1291,43	127,39	29,25	21,00	1140,68
458	43	26	45,00	43,50	1486,17	136,66	19,92	17,00	1115,14
458	44	26	35,00	35,15	970,38	110,43	51,66	19,50	797,34
458	45	26	50,00	47,90	1802,03	150,48	11,61	21,00	1615,72
458	46	26	50,00	50,55	2006,93	158,81	5,76	19,50	1703,88
458	47	26	30,00	28,85	653,70	90,63	62,75	18,70	510,24
458	48	26	35,00	36,50	1046,35	114,67	45,86	19,50	862,68
458	49	26	45,00	42,65	1428,66	133,99	22,16	21,00	1267,64
458	50	26	50,00	50,20	1979,23	157,71	6,78	20,00	1713,75
458	51	26	35,00	36,35	1037,76	114,20	47,34	20,50	890,28



PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
458	52	26	30,00	28,45	635,70	89,38	63,68	20,50	533,46
458	53	21	30,00	28,15	622,37	88,44	64,58	17,50	468,66
458	54	26	30,00	30,90	749,91	97,08	60,72	17,00	545,63
458	55	26	35,00	35,40	984,23	111,21	50,27	21,00	858,78
458	56	26	50,00	50,05	1967,42	157,24	7,79	17,50	1530,15
458	57	26	35,00	36,15	1026,38	113,57	48,81	21,00	897,24
460	1	21	30,00	32,00	804,25	100,53	27,61	15,50	544,29
460	2	26	30,00	29,85	699,81	93,78	30,81	12,00	383,91
460	3	21	35,00	36,25	1032,06	113,88	17,57	17,50	776,07
460	4	26	50,00	49,35	1912,78	155,04	2,03	17,00	1451,63
460	5	26	30,00	29,50	683,49	92,68	32,77	14,00	423,84
460	6	26	20,00	21,35	358,00	67,07	42,40	11,50	184,17
460	7	26	35,00	36,55	1049,22	114,83	16,08	14,00	663,30
460	8	26	30,00	29,50	683,49	92,68	33,74	13,50	411,66
460	9	26	40,00	38,85	1185,42	122,05	12,82	16,50	859,64
460	10	26	30,00	29,65	690,46	93,15	31,80	13,50	416,05
460	11	21	20,00	21,25	354,66	66,76	43,54	14,50	226,95
460	12	21	40,00	42,10	1392,05	132,26	5,33	18,50	1097,93
460	13	21	25,00	25,75	520,77	80,90	36,36	14,50	332,89
460	14	21	20,00	18,80	277,59	59,06	44,67	14,50	177,76
460	15	26	40,00	41,15	1329,93	129,28	9,19	17,50	1016,28
460	16	21	30,00	32,45	827,03	101,94	26,44	17,00	606,71
460	17	21	25,00	25,30	502,73	79,48	38,54	15,50	340,68
460	18	26	50,00	51,15	2054,86	160,69	0,00	18,00	1637,86
460	19	21	30,00	28,05	617,95	88,12	34,71	17,50	465,35
460	20	21	45,00	43,60	1493,01	136,97	3,82	18,00	1149,47
460	21	21	40,00	37,75	1119,24	118,60	14,50	17,00	820,38
460	22	21	35,00	32,95	852,71	103,52	22,88	15,50	576,99
460	23	21	40,00	39,70	1237,86	124,72	11,07	17,50	930,34
460	24	21	25,00	24,40	467,59	76,65	39,25	16,00	325,85
460	25	21	35,00	33,45	878,78	105,09	20,41	17,00	644,57
460	26	21	25,00	25,35	504,71	79,64	37,83	15,00	332,36
460	27	21	40,00	41,30	1339,65	129,75	7,29	17,00	981,44
460	28	21	25,00	25,55	512,71	80,27	37,10	15,00	337,61
460	29	26	50,00	49,60	1932,21	155,82	1,05	19,50	1637,64
460	30	26	30,00	30,15	713,94	94,72	29,80	15,00	468,82
460	31	21	45,00	43,15	1462,35	135,56	4,58	19,50	1207,51
460	32	21	35,00	33,20	865,70	104,30	21,66	16,50	618,65
460	33	21	30,00	30,65	737,82	96,29	28,75	17,00	541,45
460	34	21	25,00	24,25	461,86	76,18	39,91	17,00	339,38
460	35	21	25,00	23,05	417,28	72,41	41,81	17,00	306,72
460	36	26	25,00	23,85	446,75	74,93	40,57	16,50	310,05
460	37	21	25,00	26,55	553,63	83,41	35,58	16,50	396,14

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
460	38	21	30,00	32,45	827,03	101,94	25,27	16,50	591,09
460	39	21	25,00	23,45	431,89	73,67	41,20	16,50	309,25
460	40	21	35,00	32,70	839,82	102,73	24,09	17,00	616,07
460	41	21	15,00	16,00	201,06	50,27	46,33	11,50	105,24
460	42	26	45,00	45,15	1601,05	141,84	3,00	12,50	942,00
460	43	21	20,00	17,60	243,28	55,29	45,55	14,00	151,14
460	44	21	35,00	35,30	978,68	110,90	19,03	16,00	680,59
463	1	21	30,00	29,65	690,46	93,15	36,70	19,00	558,52
463	2	26	45,00	42,70	1432,01	134,15	5,91	18,50	1147,95
463	3	26	50,00	48,35	1836,04	151,90	1,02	20,00	1584,40
463	4	26	45,00	46,35	1687,29	145,61	1,95	20,00	1450,51
463	5	26	25,00	26,85	566,21	84,35	41,21	16,50	397,17
463	6	26	40,00	39,75	1240,98	124,88	12,23	20,00	1052,18
463	7	26	30,00	31,75	791,73	99,75	35,58	17,50	591,05
463	8	26	40,00	41,95	1382,15	131,79	6,64	20,00	1177,57
463	9	26	40,00	37,70	1116,28	118,44	19,02	22,00	1016,75
463	10	26	45,00	44,85	1579,85	140,90	2,81	22,50	1488,24
463	11	26	25,00	23,20	422,73	72,88	42,72	17,00	299,74
463	12	26	35,00	34,55	937,53	108,54	30,72	18,50	737,37
463	13	26	40,00	37,80	1122,21	118,75	17,43	17,50	851,01
463	14	26	30,00	28,30	629,02	88,91	38,62	16,00	432,52
463	15	26	40,00	39,55	1228,52	124,25	13,99	19,50	1020,22
463	16	26	35,00	36,65	1054,96	115,14	20,60	19,00	852,17
463	17	26	25,00	26,95	570,44	84,67	40,40	16,50	400,27
463	18	26	40,00	40,25	1272,39	126,45	10,43	19,00	1036,51
463	19	26	45,00	44,70	1569,30	140,43	3,62	20,00	1344,68
463	20	26	25,00	25,25	500,74	79,33	42,01	20,50	415,71
463	21	26	30,00	31,95	801,74	100,37	34,44	21,00	693,12
463	22	26	35,00	36,00	1017,88	113,10	26,48	19,50	838,17
463	23	26	35,00	35,95	1015,05	112,94	27,92	20,50	869,93
463	24	21	35,00	33,60	886,68	105,56	32,05	19,50	733,20
463	25	26	40,00	39,20	1206,87	123,15	15,73	19,00	980,80
463	26	26	45,00	42,95	1448,83	134,93	5,17	20,50	1261,73
463	27	26	40,00	40,70	1301,00	127,86	8,59	22,00	1193,20
463	28	26	30,00	28,25	626,80	88,75	39,51	17,50	463,02
463	29	26	30,00	32,00	804,25	100,53	33,30	19,00	641,76
463	30	26	45,00	43,40	1479,34	136,35	4,42	19,50	1238,83
463	31	21	20,00	18,35	264,46	57,65	43,31	19,00	214,51
463	32	26	35,00	36,15	1026,38	113,57	25,03	18,50	810,54
463	33	26	35,00	36,30	1034,91	114,04	23,57	19,50	852,83
463	34	26	35,00	35,05	964,86	110,11	29,36	19,50	792,60
463	35	21	30,00	29,25	671,96	91,89	37,67	19,50	556,08
463	36	26	35,00	36,40	1040,62	114,35	22,09	20,00	875,34

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
463	37	26	50,00	50,45	1999,00	158,49	0,00	22,50	1903,13
725	1	26	25,00	27,10	576,80	85,14	0,00	8,50	237,92
725	2	26	25,00	23,40	430,05	73,51	0,82	7,00	149,82
725	3	21	20,00	18,45	267,35	57,96	1,42	6,00	75,48
725	4	21	15,00	13,95	152,84	43,83	4,99	6,00	38,94
725	5	21	15,00	12,85	129,69	40,37	5,48	6,00	32,06
725	6	21	15,00	14,65	168,56	46,02	4,45	6,50	45,04
725	7	26	15,00	16,65	217,73	52,31	3,09	6,00	59,35
725	8	26	15,00	16,45	212,53	51,68	3,78	7,50	75,81
725	9	26	20,00	18,00	254,47	56,55	2,28	7,00	86,58
876	1	26	50,00	47,80	1794,51	150,17	4,95	22,00	1669,81
876	2	26	55,00	53,30	2231,23	167,45	0,00	25,50	2360,11
876	3	26	30,00	31,75	791,73	99,75	30,43	23,00	735,84
876	4	26	40,00	38,90	1188,47	122,21	18,23	20,50	1025,81
876	5	21	35,00	33,45	878,78	105,09	27,98	20,50	759,15
876	6	21	40,00	40,35	1278,72	126,76	16,42	21,50	1150,37
876	7	26	30,00	31,40	774,37	98,65	31,55	20,00	642,77
876	8	21	30,00	27,65	600,45	86,87	41,24	21,00	530,32
876	9	26	25,00	23,25	424,56	73,04	47,06	19,50	336,11
876	10	26	25,00	24,45	469,51	76,81	45,13	18,00	350,18
876	11	26	25,00	25,80	522,79	81,05	43,69	18,00	391,80
876	12	26	45,00	44,55	1558,78	139,96	8,47	22,50	1467,51
876	13	26	25,00	24,15	458,06	75,87	45,79	18,00	341,26
876	14	21	25,00	25,00	490,87	78,54	44,43	17,50	369,89
876	15	26	30,00	29,60	688,13	92,99	36,65	19,00	545,27
876	16	26	25,00	26,30	543,25	82,62	42,92	17,50	398,73
876	17	26	35,00	37,30	1092,72	117,18	19,91	20,50	939,60
876	18	26	35,00	34,60	940,25	108,70	22,85	17,50	707,37
876	19	26	30,00	28,25	626,80	88,75	40,35	18,50	484,12
876	20	26	30,00	29,75	695,13	93,46	35,67	17,50	515,90
876	21	26	25,00	23,70	441,15	74,46	46,44	18,00	328,10
876	22	26	50,00	48,30	1832,25	151,74	4,02	20,00	1580,98
876	23	21	35,00	34,05	910,59	106,97	24,18	21,50	819,98
876	24	26	50,00	48,35	1836,04	151,90	3,08	20,50	1616,08
876	25	21	30,00	28,70	646,92	90,16	37,62	18,50	511,34
876	26	26	25,00	27,45	591,80	86,24	42,09	14,50	375,01
876	27	26	30,00	30,00	706,86	94,25	34,67	17,00	512,94
876	28	26	45,00	45,85	1651,08	144,04	7,63	22,00	1530,60
876	29	26	45,00	42,60	1425,31	133,83	13,84	24,00	1407,43
876	30	26	45,00	43,80	1506,74	137,60	10,84	22,50	1416,34
876	31	21	30,00	28,60	642,42	89,85	38,54	18,50	507,80
876	32	21	30,00	30,05	709,22	94,40	33,66	21,50	639,09
876	33	26	40,00	40,90	1313,82	128,49	14,56	23,00	1249,23

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
876	34	21	45,00	43,55	1489,59	136,82	11,60	23,00	1420,82
876	35	21	30,00	28,50	637,94	89,54	39,45	22,50	598,34
876	36	21	45,00	46,55	1701,88	146,24	6,77	23,50	1653,49
876	37	26	35,00	33,65	889,32	105,71	25,47	22,50	816,37
876	38	21	35,00	32,85	847,54	103,20	29,23	20,00	716,60
876	39	21	30,00	30,35	723,45	95,35	32,64	20,00	611,95
876	40	21	45,00	44,15	1530,92	138,70	10,06	22,50	1432,35
876	41	21	35,00	35,40	984,23	111,21	21,46	20,50	849,97
876	42	26	45,00	47,40	1764,60	148,91	5,87	23,50	1729,84
876	43	21	45,00	44,40	1548,30	139,49	9,27	22,00	1420,40
876	44	26	50,00	49,45	1920,54	155,35	1,14	23,50	1889,90
876	45	21	20,00	18,75	276,12	58,90	47,66	20,00	234,20
876	46	21	45,00	43,25	1469,14	135,87	12,36	22,50	1374,70
876	47	21	35,00	33,60	886,68	105,56	26,73	21,50	798,51
876	48	26	50,00	49,25	1905,03	154,72	2,11	22,00	1777,43
876	49	26	45,00	42,70	1432,01	134,15	13,11	24,00	1414,34
880	1	26	40,00	38,35	1155,10	120,48	7,25	21,00	1015,16
880	2	26	30,00	31,55	781,79	99,12	22,85	19,00	623,05
880	3	21	30,00	32,20	814,33	101,16	21,70	18,00	628,03
880	4	26	30,00	29,65	690,46	93,15	31,24	19,50	558,71
880	5	26	35,00	33,15	863,09	104,14	20,48	20,00	719,92
880	6	26	40,00	37,90	1128,15	119,07	10,49	19,50	933,29
880	7	26	35,00	33,75	894,62	106,03	19,21	19,00	717,31
880	8	26	45,00	42,60	1425,31	133,83	3,42	21,00	1264,53
880	9	21	35,00	34,40	929,41	108,07	17,90	12,50	520,98
880	10	21	35,00	37,40	1098,58	117,50	13,65	17,00	805,28
880	11	21	30,00	30,65	737,82	96,29	26,08	20,50	637,69
880	12	26	45,00	42,55	1421,97	133,67	4,87	15,00	963,17
880	13	21	35,00	34,70	945,69	109,01	16,56	17,50	711,30
880	14	26	45,00	43,55	1489,59	136,82	2,66	14,50	983,97
880	15	26	45,00	42,60	1425,31	133,83	4,14	18,50	1142,34
880	16	26	50,00	52,05	2127,80	163,52	0,00	20,00	1848,40
880	17	26	35,00	34,95	959,37	109,80	15,20	15,00	638,42
880	18	21	30,00	27,90	611,36	87,65	34,06	17,00	448,88
880	19	21	30,00	30,55	733,01	95,98	27,13	17,00	537,93
880	20	21	30,00	29,25	671,96	91,89	32,22	12,50	377,01
880	21	21	40,00	37,50	1104,47	117,81	12,09	17,50	830,36
880	22	21	40,00	38,65	1173,25	121,42	5,59	16,50	837,71
880	23	21	30,00	30,55	733,01	95,98	28,17	15,50	496,21
880	24	21	25,00	26,75	562,00	84,04	34,92	15,00	369,97
880	25	21	30,00	28,30	629,02	88,91	33,17	16,00	437,98
880	26	26	30,00	30,85	747,48	96,92	25,03	13,00	438,55
880	27	21	25,00	23,60	437,44	74,14	36,42	16,50	313,21

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
880	28	21	45,00	44,55	1558,78	139,96	1,08	23,00	1486,63
880	29	21	25,00	25,05	492,84	78,70	35,72	16,50	352,76
880	30	21	45,00	44,20	1534,39	138,86	1,88	21,50	1379,66
880	31	21	30,00	31,00	754,77	97,39	23,96	17,50	568,06
880	32	21	30,00	30,25	718,69	95,03	30,23	17,50	540,98
880	33	26	40,00	38,00	1134,11	119,38	8,89	17,00	840,68
880	34	26	30,00	30,35	723,45	95,35	29,20	18,50	562,39
904	1	26	40,00	42,20	1398,67	132,58	0,79	15,00	946,69
904	2	26	25,00	27,10	576,80	85,14	26,66	11,00	292,56
904	3	26	35,00	34,05	910,59	106,97	13,96	13,00	539,01
904	4	26	30,00	30,95	752,33	97,23	20,01	10,50	372,04
904	5	26	25,00	26,40	547,39	82,94	29,06	10,50	266,84
904	6	26	30,00	30,35	723,45	95,35	21,07	12,00	397,48
904	7	26	30,00	29,95	704,50	94,09	22,10	11,50	373,64
904	8	26	30,00	31,35	771,91	98,49	18,92	10,50	382,16
904	9	26	25,00	26,40	547,39	82,94	28,29	10,50	266,84
904	10	26	35,00	33,20	865,70	104,30	16,50	11,00	447,18
904	11	26	30,00	27,80	606,99	87,34	25,80	12,50	341,88
904	12	26	40,00	39,60	1231,63	124,41	4,71	13,50	761,73
904	13	26	30,00	29,10	665,08	91,42	23,09	13,00	388,16
904	14	26	25,00	23,55	435,58	73,98	29,84	11,50	226,07
904	15	26	30,00	28,50	637,94	89,54	24,03	11,00	325,03
904	16	26	35,00	34,60	940,25	108,70	12,63	15,50	641,78
904	17	26	25,00	23,40	430,05	73,51	30,45	13,00	246,11
904	18	26	40,00	37,60	1110,36	118,12	9,67	17,50	841,63
904	19	26	40,00	38,40	1158,12	120,64	6,45	17,50	879,49
904	20	26	35,00	32,80	844,96	103,04	17,72	15,50	573,98
904	21	21	35,00	33,55	884,05	105,40	15,25	18,00	681,63
904	22	26	40,00	41,85	1375,56	131,48	2,77	19,50	1148,16
904	23	26	30,00	27,95	613,56	87,81	24,94	15,50	410,82
904	24	26	35,00	35,30	978,68	110,90	11,24	17,50	737,61
904	25	21	45,00	44,35	1544,82	139,33	0,00	19,00	1246,78
904	26	26	25,00	27,00	572,56	84,82	27,48	14,50	362,28
904	27	21	40,00	37,70	1116,28	118,44	8,09	18,00	860,13
957	1	26	25,00	26,85	566,21	84,35	2,91	8,50	233,36
957	2	21	20,00	18,10	257,30	56,86	11,43	7,00	87,21
957	3	21	15,00	15,55	189,91	48,85	12,97	6,50	60,38
957	4	21	25,00	22,75	406,49	71,47	6,53	7,00	137,60
957	5	21	15,00	16,90	224,32	53,09	12,25	7,00	76,06
957	6	26	15,00	12,80	128,68	40,21	13,57	6,00	33,08
957	7	26	30,00	31,80	794,23	99,90	0,00	9,50	363,35
957	8	26	25,00	22,65	402,93	71,16	7,10	8,00	155,78
957	9	26	25,00	25,65	516,73	80,58	4,46	8,00	202,03

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
957	10	21	20,00	20,30	323,65	63,77	7,67	8,50	129,90
957	11	26	25,00	24,60	475,29	77,28	5,20	8,50	194,35
957	12	25	25,00	26,05	532,97	81,84	3,71	10,00	256,33
957	13	21	20,00	19,45	297,12	61,10	9,66	9,50	131,46
957	14	21	20,00	18,25	261,59	57,33	10,60	9,50	115,78
957	15	21	30,00	28,55	640,18	89,69	1,12	9,00	269,58
957	16	21	30,00	28,15	622,37	88,44	2,03	9,00	262,10
957	17	21	20,00	19,50	298,65	61,26	8,71	8,00	113,71
957	18	21	25,00	24,40	467,59	76,65	5,87	9,00	197,08
984	1	26	25,00	23,70	441,15	74,46	19,40	11,00	221,07
984	2	26	30,00	29,65	690,46	93,15	9,39	11,50	365,86
984	3	21	20,00	19,35	294,07	60,79	27,87	9,50	130,11
984	4	21	15,00	13,85	150,66	43,51	28,81	8,00	57,47
984	5	26	30,00	29,85	699,81	93,78	8,40	11,00	358,04
984	6	26	20,00	20,05	315,73	62,99	25,92	11,00	155,85
984	7	26	30,00	29,60	688,13	92,99	10,37	12,50	389,78
984	8	26	30,00	31,50	779,31	98,96	6,23	11,50	415,19
984	9	26	35,00	32,55	832,13	102,26	2,75	12,50	475,39
984	10	26	20,00	19,45	297,12	61,10	26,93	8,50	118,95
984	11	26	25,00	23,40	430,05	73,51	20,63	11,50	223,07
984	12	26	30,00	32,40	824,48	101,79	3,92	11,00	325,95
984	13	26	30,00	31,95	801,74	100,37	5,09	14,50	515,04
984	14	26	25,00	25,60	514,72	80,42	17,38	15,00	333,06
984	15	26	30,00	31,05	757,20	97,55	7,33	14,50	485,18
984	16	26	20,00	22,05	381,86	69,27	22,42	10,50	183,16
984	17	26	25,00	23,40	430,05	73,51	20,03	12,50	238,49
984	18	26	20,00	21,30	356,33	66,92	24,79	12,00	189,63
984	19	26	25,00	26,85	566,21	84,35	15,80	14,00	348,15
984	20	26	25,00	26,45	549,47	83,10	16,60	13,00	317,94
984	21	26	30,00	28,80	651,44	90,48	12,29	12,00	356,23
984	22	26	30,00	27,85	609,17	87,49	14,13	12,50	343,16
984	23	26	20,00	21,45	361,36	67,39	23,64	11,50	185,98
984	24	26	25,00	22,90	411,87	71,94	21,84	13,50	242,47
984	25	26	25,00	26,90	568,32	84,51	15,00	14,00	349,51
984	26	26	30,00	28,75	649,18	90,32	13,21	11,00	331,02
984	27	26	25,00	23,15	420,91	72,73	21,24	13,50	248,04
984	28	26	25,00	24,40	467,59	76,65	18,11	13,00	268,61
984	29	26	35,00	36,75	1060,73	115,45	0,00	13,50	651,63
984	30	26	25,00	23,90	448,63	75,08	18,77	12,00	241,24
984	31	26	35,00	33,50	881,41	105,24	1,50	13,50	536,98
984	32	26	30,00	29,30	674,26	92,05	11,34	13,00	393,75
1082	1	21	40,00	41,85	1375,56	131,48	3,42	13,50	823,81
1082	2	26	25,00	26,65	557,81	83,72	33,85	15,00	362,25

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
1082	3	26	35,00	34,10	913,27	107,13	17,60	15,00	606,40
1082	4	26	40,00	38,85	1185,42	122,05	7,05	16,50	859,64
1082	5	21	35,00	34,75	948,42	109,17	16,26	17,00	695,50
1082	6	26	30,00	32,10	809,28	100,85	23,91	18,00	618,56
1082	7	21	35,00	33,35	873,54	104,77	22,67	15,00	574,35
1082	8	21	35,00	36,25	1032,06	113,88	11,97	15,00	678,26
1082	9	21	25,00	27,00	572,56	84,82	33,04	16,00	398,77
1082	10	21	30,00	31,80	794,23	99,90	25,05	14,00	491,78
1082	11	26	45,00	43,10	1458,96	135,40	0,00	18,50	1170,54
1082	12	26	45,00	42,55	1421,97	133,67	0,74	18,00	1114,78
1082	13	21	40,00	41,90	1378,85	131,63	1,47	17,50	1035,99
1082	14	21	40,00	38,45	1161,13	120,79	8,73	17,50	872,84
1082	15	21	40,00	37,90	1128,15	119,07	10,37	20,00	953,09
1082	16	26	30,00	30,45	728,22	95,66	28,36	12,00	400,22
1082	17	26	35,00	34,05	910,59	106,97	18,90	16,50	652,55
1082	18	26	35,00	33,40	876,16	104,93	21,43	17,00	641,97
1082	19	26	35,00	35,75	1003,79	112,31	13,43	15,50	687,17
1082	20	26	30,00	27,90	611,36	87,65	32,18	15,50	409,29
1082	21	26	30,00	29,80	697,46	93,62	29,39	14,50	445,25
1082	22	26	30,00	29,05	662,80	91,26	30,37	15,00	433,79
1082	23	26	35,00	35,65	998,18	112,00	14,85	14,50	647,59
1082	24	26	40,00	39,00	1194,59	122,52	5,36	16,50	866,59
1082	25	26	30,00	31,05	757,20	97,55	27,28	15,50	511,83
1082	26	26	35,00	33,55	884,05	105,40	20,18	15,00	586,14
1082	27	26	30,00	31,55	781,79	99,12	26,18	19,00	623,05
1082	28	26	25,00	25,45	508,70	79,95	35,37	16,00	346,46
1082	29	26	30,00	27,90	611,36	87,65	31,31	15,50	409,29
1082	30	26	25,00	25,65	516,73	80,58	34,64	12,00	279,64

**Tabla 9 . Variables de árbol individual del IFN 3 en Soria calculadas con BASIFOR**

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
227	0	17	26	45,00	42,80	1438,72	134,46	21,73	18,50	1153,58
227	0	25	26	45,00	43,95	1517,08	138,07	20,96	21,00	1349,74
227	0	13	26	45,00	44,35	1544,82	139,33	19,39	16,00	1106,07
227	0	14	26	45,00	44,80	1576,33	140,74	18,59	19,50	1323,83
227	0	8	26	45,00	45,00	1590,43	141,37	17,78	16,00	1140,22
227	0	23	26	45,00	45,25	1608,15	142,16	16,14	19,00	1323,91
227	0	21	26	45,00	45,35	1615,27	142,47	15,32	19,50	1358,02
227	0	27	26	50,00	48,65	1858,90	152,84	9,99	19,50	1572,76
227	1	1	26	45,00	45,25	1608,15	142,16	16,96	18,50	1295,90
227	2	2	26	50,00	51,05	2046,83	160,38	5,93	20,00	1774,96
227	3	3	26	60,00	58,15	2655,76	182,68	1,38	19,50	2283,34
227	4	4	26	45,00	44,15	1530,92	138,70	20,18	18,00	1204,19
227	5	5	26	50,00	51,50	2083,07	161,79	3,81	19,50	1771,49
227	6	6	26	50,00	51,40	2074,99	161,48	4,88	21,50	1907,97
227	7	7	26	60,00	58,70	2706,24	184,41	0,00	21,50	2518,34
227	8	9	21	30,00	31,35	771,91	98,49	34,58	17,00	566,39
227	9	10	21	40,00	38,30	1152,09	120,32	31,42	17,00	844,39
227	10	11	21	35,00	37,10	1081,03	116,55	33,05	16,50	772,05
227	11	12	26	50,00	49,30	1908,90	154,88	9,01	17,50	1482,62
227	12	15	21	20,00	22,15	385,33	69,59	36,39	18,00	297,81
227	13	16	26	50,00	50,55	2006,93	158,81	6,97	20,50	1773,59
227	14	18	26	45,00	47,30	1757,16	148,60	11,87	20,50	1543,60
227	15	19	26	50,00	52,05	2127,80	163,52	2,73	18,00	1698,67
227	16	20	21	20,00	21,40	359,68	67,23	37,62	18,00	278,03
227	17	22	26	40,00	40,40	1281,90	126,92	24,39	18,00	1000,29
227	18	24	26	45,00	46,35	1687,29	145,61	13,62	21,00	1508,37
227	19	26	26	40,00	39,30	1213,04	123,46	29,71	22,50	1129,19
227	20	28	26	40,00	41,60	1359,18	130,69	22,47	18,50	1087,01
227	21	29	26	45,00	46,35	1687,29	145,61	12,76	20,00	1450,51
227	22	30	26	40,00	39,80	1244,10	125,04	26,20	19,00	1012,44
227	23	31	21	25,00	25,45	508,70	79,95	35,67	15,50	344,72
227	24	32	26	40,00	39,60	1231,63	124,41	27,96	20,50	1064,77
227	25	33	26	45,00	45,85	1651,08	144,04	14,48	17,00	1244,76
227	26	34	26	50,00	48,30	1832,25	151,74	10,93	23,00	1768,44
227	27	35	26	50,00	50,45	1999,00	158,49	8,00	16,50	1484,13
231	0	16	21	15,00	16,75	220,35	52,62	16,41	6,50	61,85
231	0	18	26	25,00	24,30	463,77	76,34	12,93	9,50	207,10
231	0	17	21	25,00	24,95	488,91	78,38	12,24	11,50	255,26
231	0	19	21	25,00	25,35	504,71	79,64	11,53	12,00	273,47
231	1	1	21	25,00	27,35	587,50	85,92	9,91	8,50	235,40
231	2	2	26	25,00	26,65	557,81	83,72	10,74	8,50	229,74



PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
231	3	3	21	30,00	29,30	674,26	92,05	8,95	10,50	324,83
231	4	4	21	10,00	11,65	106,60	36,60	17,64	5,00	23,75
231	5	5	26	30,00	30,55	733,01	95,98	7,91	11,00	375,82
231	6	6	21	15,00	14,50	165,13	45,55	17,11	5,50	41,31
231	7	7	26	25,00	23,35	428,22	73,36	13,59	8,00	166,01
231	8	8	21	20,00	19,75	306,35	62,05	15,44	9,00	129,28
231	9	9	21	20,00	22,30	390,57	70,06	14,19	9,50	172,67
231	10	10	26	35,00	33,65	889,32	105,71	4,39	10,50	443,10
231	11	11	21	30,00	30,80	745,06	96,76	6,86	11,00	373,73
231	12	12	26	35,00	33,05	857,89	103,83	5,65	15,00	568,03
231	13	13	26	50,00	51,55	2087,12	161,95	0,00	14,50	1399,77
231	14	14	21	40,00	40,75	1304,20	128,02	1,06	14,00	806,42
231	15	15	26	35,00	36,50	1046,35	114,67	2,91	13,50	642,40
336	0	45	21	15,00	12,75	127,68	40,06	71,84	10,00	38,05
336	0	68	21	15,00	13,35	139,98	41,94	71,40	15,00	92,51
336	0	65	21	25,00	24,10	456,17	75,71	58,19	15,00	300,48
336	0	29	21	25,00	25,00	490,87	78,54	56,18	15,50	332,67
336	0	21	26	45,00	43,30	1472,54	136,03	3,21	18,50	1181,92
336	0	12	26	45,00	43,90	1513,63	137,92	2,44	19,00	1242,70
336	0	28	26	45,00	44,35	1544,82	139,33	0,87	17,50	1188,47
336	1	1	21	25,00	25,15	496,78	79,01	55,47	16,50	355,57
336	2	2	26	30,00	31,70	789,24	99,59	37,61	16,50	561,96
336	3	3	26	30,00	30,60	735,42	96,13	44,07	17,00	534,61
336	4	4	26	30,00	30,65	737,82	96,29	41,99	16,00	510,99
336	5	5	26	30,00	31,25	766,99	98,17	39,83	16,50	545,41
336	6	6	21	10,00	9,80	75,43	30,79	73,04	10,50	20,78
336	7	7	26	40,00	38,75	1179,32	121,74	11,11	17,50	896,33
336	8	8	26	25,00	23,85	446,75	74,93	58,84	17,50	325,03
336	9	9	26	35,00	33,05	857,89	103,83	34,12	17,00	627,99
336	10	10	26	35,00	33,90	902,59	106,50	24,08	17,00	662,22
336	11	11	26	35,00	33,55	884,05	105,40	30,43	17,00	648,01
336	12	13	26	30,00	32,25	816,86	101,32	35,34	17,00	596,64
336	13	14	21	25,00	26,15	537,07	82,15	53,28	17,50	404,60
336	14	15	26	30,00	29,95	704,50	94,09	47,15	17,00	511,15
336	15	16	26	25,00	23,30	426,38	73,20	60,70	17,50	309,56
336	16		21	15,00	15,15	180,27	47,60	70,82		92,51
336	17	17	26	40,00	39,55	1228,52	124,25	7,69	18,00	956,81
336	18	18	26	40,00	37,90	1128,15	119,07	12,78	17,50	855,72
336	19	19	26	35,00	33,75	894,62	106,03	27,90	17,00	656,11
336	20	20	26	40,00	38,90	1188,47	122,21	9,43	18,00	924,23
336	21	22	26	30,00	28,35	631,24	89,06	49,14	17,50	466,46
336	22		26	15,00	15,70	193,59	49,32	70,21		92,51
336	23	23	21	15,00	12,65	125,68	39,74	72,25	13,50	75,78

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
336	24	24	26	45,00	44,30	1541,34	139,17	1,66	16,50	1131,03
336	25	25	21	20,00	20,20	320,47	63,46	67,66	16,50	229,66
336	26	26	26	45,00	46,65	1709,20	146,56	0,00	18,00	1351,10
336	27	27	26	35,00	33,15	863,09	104,14	32,90	16,50	617,02
336	28	30	26	30,00	30,35	723,45	95,35	45,11	16,00	500,59
336	29	31	21	15,00	16,50	213,82	51,84	69,53	15,50	145,25
336	30	32	26	30,00	27,65	600,45	86,87	50,90	16,50	422,31
336	31		21	15,00	12,55	123,70	39,43	72,65		20,78
336	32	33	26	40,00	39,90	1250,36	125,35	5,92	17,50	952,82
336	33	34	26	35,00	35,60	995,38	111,84	17,32	17,00	733,52
336	34	35	26	30,00	30,25	718,69	95,03	46,14	17,50	534,19
336	35	36	26	25,00	23,65	439,29	74,30	59,47	17,00	312,02
336	36	37	26	35,00	33,70	891,97	105,87	29,17	17,50	669,46
336	37	38	26	40,00	42,00	1385,44	131,95	3,96	18,50	1108,97
336	38	39	26	30,00	29,80	697,46	93,62	48,15	17,50	517,71
336	39	40	26	25,00	23,35	428,22	73,36	60,09	15,00	274,80
336	40	41	26	20,00	21,30	356,33	66,92	65,40	15,00	226,78
336	41		26	25,00	23,00	415,48	72,26	61,90		254,31
336	42	42	26	30,00	31,05	757,20	97,55	40,92	16,00	525,03
336	43	43	26	35,00	36,50	1046,35	114,67	14,38	17,50	790,99
336	44	44	26	35,00	35,00	962,11	109,96	20,09	16,50	691,18
336	45	46	26	25,00	24,20	459,96	76,03	57,54	15,50	304,01
336	46	47	26	35,00	34,95	959,37	109,80	21,45	17,00	705,81
336	47	48	26	25,00	25,30	502,73	79,48	54,76	16,50	350,76
336	48	49	26	25,00	22,50	397,61	70,69	62,48	15,00	254,31
336	49	50	21	20,00	21,25	354,66	66,76	66,54	15,00	233,78
336	50	51	26	35,00	35,00	962,11	109,96	18,72	17,00	707,92
336	51	52	26	30,00	31,50	779,31	98,96	38,73	16,00	541,06
336	52	53	26	35,00	33,85	899,93	106,34	25,36	16,50	644,56
336	53	54	43	25,00	24,55	473,36	77,13	56,87	8,50	179,74
336	54	55	26	35,00	36,25	1032,06	113,88	15,86	16,00	725,65
336	55	56	21	25,00	26,20	539,13	82,31	52,51	16,00	375,55
336	56	57	26	30,00	31,75	791,73	99,75	36,49	16,50	563,81
336	57	58	21	20,00	18,35	264,46	57,65	68,68	15,50	179,54
336	58	59	26	35,00	33,20	865,70	104,30	31,68	16,00	603,88
336	59	60	26	20,00	22,05	381,86	69,27	63,05	15,50	250,29
336	60	61	26	30,00	27,95	613,56	87,81	50,03	16,00	421,42
336	61	62	21	20,00	21,35	358,00	67,07	64,26	16,00	249,67
336	62		26	25,00	23,15	420,91	72,73	61,30		254,31
336	63	63	26	35,00	33,75	894,62	106,03	26,63	16,00	624,98
336	64	64	26	25,00	25,60	514,72	80,42	54,04	15,50	341,93
336	65	66	26	30,00	30,60	735,42	96,13	43,03	17,00	534,61
336	66	67	26	35,00	33,95	905,25	106,66	22,80	17,50	679,88

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
336	67	69	21	25,00	26,25	541,19	82,47	51,75	16,50	387,26
370	0	46	21	10,00	8,55	57,41	26,86	56,29	7,00	12,94
370	0	47	21	15,00	13,10	134,78	41,15	53,40	7,50	36,46
370	0	32	26	15,00	14,00	153,94	43,98	52,91	8,00	56,99
370	0	31	26	15,00	14,20	158,37	44,61	51,91	8,50	61,63
370	0	30	26	25,00	22,60	401,15	71,00	30,02	11,50	207,43
370	0	58	26	25,00	22,95	413,67	72,10	29,44	16,00	279,13
370	0	28	26	25,00	24,25	461,86	76,18	27,55	12,50	256,96
370	0	54	26	25,00	24,95	488,91	78,38	25,53	12,00	263,92
370	0	45	26	25,00	25,75	520,77	80,90	23,38	13,00	300,60
370	0	5	26	25,00	26,60	555,72	83,57	21,85	15,50	370,44
370	0	13	26	25,00	26,85	566,21	84,35	19,46	13,00	328,07
370	0	51	26	30,00	29,05	662,80	91,26	14,99	12,50	374,79
370	1	1	26	25,00	26,90	568,32	84,51	18,65	14,50	359,48
370	2	2	26	30,00	30,30	721,07	95,19	10,03	15,50	486,33
370	3	3	26	30,00	28,85	653,70	90,63	15,93	15,50	438,96
370	4	4	26	25,00	26,85	566,21	84,35	20,26	15,50	377,76
370	5	7	26	20,00	22,30	390,57	70,06	30,59	13,00	222,55
370	6	6	26	30,00	32,15	811,81	101,00	5,63	15,50	550,46
370	7		26	25,00	25,95	528,89	81,52	22,64		300,60
370	8	8	26	35,00	35,55	992,59	111,68	1,77	16,50	714,07
370	9	9	26	25,00	24,10	456,17	75,71	28,20	15,00	293,57
370	10		26	15,00	16,25	207,39	51,05	49,43		100,78
370	11	10	26	40,00	39,90	1250,36	125,35	0,00	17,00	930,93
370	12	11	26	20,00	21,60	366,44	67,86	34,24	12,50	201,75
370	13	12	26	15,00	16,00	201,06	50,27	50,09	11,50	100,78
370	14		26	25,00	24,55	473,36	77,13	26,22		273,31
370	15	14	26	15,00	16,60	216,42	52,15	48,74	10,50	101,19
370	16	15	26	20,00	20,85	341,43	65,50	38,76	13,00	193,37
370	17	16	21	30,00	30,85	747,48	96,92	8,97	15,50	505,97
370	18	17	26	20,00	19,85	309,46	62,36	41,88	14,50	190,46
370	19	18	26	25,00	26,70	559,90	83,88	21,06	14,50	353,92
370	20	19	26	20,00	18,85	279,07	59,22	43,84	12,50	151,78
370	21	20	26	20,00	21,25	354,66	66,76	35,41	13,00	201,21
370	22	21	26	35,00	33,30	870,92	104,62	3,17	14,50	561,57
370	23	22	26	20,00	18,20	260,16	57,18	46,48	12,00	136,50
370	24	23	26	20,00	18,80	277,59	59,06	44,73	9,50	121,13
370	25	24	26	25,00	25,30	502,73	79,48	24,12	14,00	307,47
370	26	25	26	30,00	31,20	764,54	98,02	7,89	14,50	490,09
370	27	26	26	15,00	15,30	183,85	48,07	51,33	10,00	82,06
370	28	27	26	25,00	25,10	494,81	78,85	24,83	13,00	284,96
370	29	29	26	20,00	22,15	385,33	69,59	31,83	10,00	177,80
370	30	33	26	10,00	8,10	51,53	25,45	57,02	9,00	13,39

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
370	31	34	26	30,00	29,50	683,49	92,68	14,02	13,50	411,66
370	32	35	43	15,00	17,15	231,00	53,88	47,30	5,00	56,61
370	33	36	26	10,00	10,85	92,46	34,09	55,11	9,50	26,02
370	34	37	26	20,00	19,75	306,35	62,05	42,86	12,00	161,93
370	35	38	26	20,00	20,35	325,25	63,93	39,84	12,00	172,38
370	36	39	26	15,00	16,70	219,04	52,46	48,04	10,00	98,53
370	37	40	26	10,00	11,35	101,18	35,66	53,83	8,50	27,89
370	38	41	26	30,00	30,20	716,31	94,88	11,05	16,00	495,44
370	39	42	26	25,00	24,25	461,86	76,18	26,89	13,50	273,31
370	40	43	26	20,00	21,20	352,99	66,60	36,54	13,00	200,22
370	41	44	21	15,00	14,00	153,94	43,98	52,42	11,50	80,63
370	42	48	21	25,00	23,05	417,28	72,41	28,85	14,50	266,91
370	43	49	21	30,00	28,40	633,47	89,22	17,76	15,00	416,88
370	44	50	26	20,00	20,95	344,71	65,82	37,66	11,00	170,83
370	45	52	26	20,00	18,60	271,72	58,43	45,61	11,00	133,22
370	46	53	26	15,00	15,50	188,69	48,69	50,73	13,00	104,05
370	47	55	26	20,00	21,75	371,54	68,33	33,06	13,00	211,23
370	48	56	26	20,00	20,00	314,16	62,83	40,88	11,00	155,04
370	49	57	26	30,00	29,60	688,13	92,99	13,05	16,50	486,95
370	50	59	26	30,00	31,65	786,75	99,43	6,77	15,50	532,72
370	51	60	26	30,00	29,80	697,46	93,62	12,06	16,00	481,82
370	52	61	26	35,00	33,15	863,09	104,14	4,41	16,50	617,02
370	53	62	26	30,00	28,55	640,18	89,69	16,85	15,00	418,33
383	0	18	26	45,00	46,00	1661,90	144,51	3,63	18,90	1364,40
383	0	32	26	45,00	46,05	1665,52	144,67	2,78	23,90	1650,66
383	1	1	26	45,00	44,15	1530,92	138,70	8,45	20,70	1346,97
383	2	2	26	40,00	40,20	1269,23	126,29	11,04	19,20	1042,54
383	3	3	26	30,00	31,05	757,20	97,55	28,33	19,90	625,37
383	4	4	26	30,00	29,35	676,56	92,21	31,47	18,80	531,16
383	5	5	26	40,00	38,20	1146,08	120,01	17,91	17,80	881,88
383	6	6	26	20,00	22,45	395,84	70,53	39,23	18,30	296,88
383	7	7	26	30,00	29,20	669,66	91,73	32,43	16,50	473,30
383	8	8	26	15,00	14,45	163,99	45,40	42,45	13,80	94,27
383	9	9	26	30,00	28,65	644,67	90,01	33,38	18,50	498,56
383	10	10	26	45,00	44,50	1555,28	139,80	6,88	16,00	1113,91
383	11	11	26	40,00	39,15	1203,80	122,99	14,58	17,00	894,73
383	12	12	21	10,00	8,15	52,17	25,60	42,97	7,30	11,74
383	13		26	20,00	18,25	261,59	57,33	41,62		94,27
383	14	13	26	30,00	31,20	764,54	98,02	27,25	15,80	525,02
383	15	14	26	25,00	23,50	433,74	73,83	38,62	17,00	307,90
383	16	15	21	20,00	21,25	354,66	66,76	40,49	11,20	181,10
383	17	16	26	40,00	39,60	1231,63	124,41	12,83	16,70	903,38
383	18	17	26	30,00	31,90	799,23	100,22	26,12	16,20	561,08

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
383	19	19	26	40,00	40,35	1278,72	126,76	9,23	17,80	988,80
383	20	20	26	30,00	28,25	626,80	88,75	35,18	16,50	441,69
383	21	21	26	50,00	48,15	1820,88	151,27	0,96	19,70	1551,81
383	22	22	26	35,00	32,50	829,58	102,10	24,95	17,60	623,44
383	23	23	26	45,00	44,75	1572,81	140,59	6,08	17,70	1222,06
383	24	24	26	30,00	30,55	733,01	95,98	29,40	18,30	565,22
383	25	25	26	25,00	23,75	443,01	74,61	36,75	13,40	260,11
383	26	26	26	30,00	28,30	629,02	88,91	34,29	15,90	430,35
383	27	27	26	40,00	38,35	1155,10	120,48	16,28	17,50	877,10
383	28	28	26	35,00	37,45	1101,52	117,65	19,54	19,30	902,78
383	29	29	26	45,00	44,15	1530,92	138,70	7,67	21,90	1409,23
383	30	30	26	25,00	23,65	439,29	74,30	37,37	10,50	212,04
383	31	31	26	35,00	33,70	891,97	105,87	22,47	20,20	751,08
383	32	33	26	45,00	47,15	1746,04	148,13	1,89	22,60	1658,10
383	33	34	26	30,00	30,50	730,62	95,82	30,44	17,80	550,91
383	34	35	26	45,00	44,75	1572,81	140,59	5,28	22,30	1470,74
383	35	0		45,00	44,75	1572,81	140,59	4,48		1470,74
383	36	36	26	35,00	33,05	857,89	103,83	23,73	19,30	695,24
383	37	37	26	25,00	24,75	481,11	77,75	36,07	18,90	373,55
383	38	38	26	50,00	49,10	1893,45	154,25	0,00	21,30	1720,94
383	39	39	26	25,00	23,65	439,29	74,30	38,00	14,60	276,18
383	40	40	26	35,00	35,20	973,14	110,58	21,09	18,80	776,61
388	0	32	26	45,00	44,25	1537,86	139,02	2,52	18,00	1209,89
388	0	22	26	45,00	45,70	1640,30	143,57	1,69	17,00	1236,26
388	0	21	26	45,00	45,95	1658,29	144,36	0,00	19,00	1367,07
388	1	1	21	35,00	34,45	932,11	108,23	18,67	13,50	558,84
388	2	2	26	25,00	24,60	475,29	77,28	55,74	12,50	264,77
388	3	3	26	30,00	31,15	762,09	97,86	35,39	11,50	405,61
388	4	4	26	25,00	26,70	559,90	83,88	50,58	13,00	324,25
388	5	5	26	40,00	39,75	1240,98	124,88	6,90	14,00	790,48
388	6	6	26	30,00	27,95	613,56	87,81	48,85	11,50	323,38
388	7	7	26	30,00	30,65	737,82	96,29	38,59	12,00	405,73
388	8	8	26	30,00	27,85	609,17	87,49	49,72	12,50	343,16
388	9	9	26	40,00	38,40	1158,12	120,64	10,30	16,50	838,96
388	10	10	26	30,00	32,30	819,40	101,47	27,50	16,50	584,42
388	11	11	26	35,00	33,10	860,49	103,99	25,10	16,50	615,08
388	12	12	21	25,00	26,55	553,63	83,41	51,38	16,00	385,63
388	13	0		35,00	34,70	945,69	109,01	16,00		674,77
388	14	13	21	35,00	34,70	945,69	109,01	14,66	16,50	675,64
388	15		26	20,00	21,20	352,99	66,60	61,94	14,00	212,48
388	16	14	26	35,00	34,95	959,37	109,80	13,31	16,50	689,12
388	17	15	26	30,00	28,25	626,80	88,75	47,10	14,00	387,17
388	18	16	26	40,00	40,40	1281,90	126,92	3,31	17,50	977,95

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
388	19	17	26	45,00	45,90	1654,68	144,20	0,84	18,50	1335,11
388	20	18	26	30,00	31,45	776,84	98,80	33,21	14,50	498,34
388	21		26	25,00	22,65	402,93	71,16	57,69		265,33
388	22	19	21	30,00	31,15	762,09	97,86	34,31	17,00	559,20
388	23	20	26	35,00	35,05	964,86	110,11	11,94	17,00	710,04
388	24	23	26	35,00	33,25	868,31	104,46	23,87	17,00	635,96
388	25	24	26	35,00	34,30	924,01	107,76	19,99	16,50	662,60
388	26	25	26	15,00	15,80	196,07	49,64	66,06	12,50	104,95
388	27	26	26	25,00	25,20	498,76	79,17	54,34	15,50	330,86
388	28	27	26	20,00	22,40	394,08	70,37	58,26	16,00	265,33
388	29	28	26	35,00	33,85	899,93	106,34	22,60	18,00	691,14
388	30	29	26	30,00	31,00	754,77	97,39	36,47	17,00	549,32
388	31	30	26	35,00	34,20	918,63	107,44	21,30	16,50	658,57
388	32	31	26	20,00	22,15	385,33	69,59	59,51	15,50	252,67
388	33	33	26	30,00	28,80	651,44	90,48	44,40	17,00	470,99
388	34	0		30,00	28,80	651,44	90,48	43,47		470,99
388	35	0		30,00	28,80	651,44	90,48	42,55		470,99
388	36	34	21	20,00	20,95	344,71	65,82	63,06	16,00	240,43
388	37		26	20,00	19,25	291,04	60,48	65,13		104,95
388	38	35	26	30,00	28,30	629,02	88,91	46,21	17,00	454,06
388	39	36	26	25,00	23,65	439,29	74,30	57,06	15,00	282,23
388	40	37	26	30,00	29,30	674,26	92,05	41,60	14,50	429,78
388	41	38	26	30,00	28,30	629,02	88,91	45,32	15,50	421,65
388	42	39	26	30,00	32,30	819,40	101,47	28,66	16,50	584,42
388	43	40	26	40,00	38,50	1164,16	120,95	8,66	17,00	863,97
388	44	41	26	30,00	32,00	804,25	100,53	30,97	15,00	530,96
388	45	42	26	25,00	25,35	504,71	79,64	53,62	16,00	343,63
388	46	43	26	25,00	25,60	514,72	80,42	52,89	16,00	350,75
388	47		26	20,00	19,75	306,35	62,05	64,16		104,95
388	48	44	26	25,00	25,70	518,75	80,74	52,16	16,50	362,45
388	49	45	26	35,00	32,65	837,25	102,57	26,32	15,50	568,50
388	50	46	26	30,00	28,00	615,75	87,96	47,98	16,00	422,99
388	51	47	26	30,00	30,80	745,06	96,76	37,53	16,00	516,23
388	52	48	26	30,00	32,25	816,86	101,32	29,82	15,50	554,05
388	53	49	26	35,00	34,60	940,25	108,70	17,34	16,50	674,77
388	54		26	20,00	21,90	376,68	68,80	60,74		212,48
388	55	50	26	25,00	24,15	458,06	75,87	56,42	14,50	286,94
388	56	51	21	30,00	29,30	674,26	92,05	40,64	18,00	520,28
388	57	52	26	30,00	31,45	776,84	98,80	32,11	16,50	552,73
388	58	53	26	40,00	40,05	1259,78	125,82	5,12	17,00	938,26
388	59	54	26	25,00	25,15	496,78	79,01	55,04	16,00	337,98
388	60	55	26	30,00	30,20	716,31	94,88	39,63	14,00	445,13
437	0	23	21	10,00	7,80	47,78	24,50	33,69	7,50	10,68

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
437	0	15	21	10,00	8,20	52,81	25,76	33,02	9,00	12,87
437	0	11	21	10,00	8,50	56,75	26,70	32,30	8,00	13,41
437	0	12	21	10,00	11,40	102,07	35,81	31,00	10,00	29,20
437	0	16	26	15,00	12,85	129,69	40,37	30,58	10,00	38,45
437	0	14	21	15,00	13,55	144,20	42,57	29,68	10,00	43,95
437	0	9	21	15,00	13,60	145,27	42,73	29,22	10,50	70,29
437	0	21	26	15,00	13,60	145,27	42,73	28,76	9,00	58,95
437	0	6	21	15,00	14,60	167,42	45,87	28,23	9,50	51,45
437	0	10	21	15,00	14,70	169,72	46,18	27,69	10,50	82,08
437	0	22	21	15,00	17,25	233,71	54,19	26,94	10,00	108,21
437	0	36	26	20,00	17,75	247,45	55,76	26,15	11,00	120,82
437	0	18	21	20,00	18,30	263,02	57,49	24,49	11,50	137,57
437	0	44	26	20,00	18,65	273,18	58,59	22,76	11,00	133,97
437	0	5	26	25,00	23,40	430,05	73,51	13,37	13,00	246,11
437	0	3	21	25,00	23,45	431,89	73,67	12,76	13,00	251,08
437	0	39	21	25,00	23,50	433,74	73,83	12,15	12,00	235,12
437	0	33	21	25,00	23,50	433,74	73,83	11,53	12,00	235,12
437	0	34	26	25,00	24,10	456,17	75,71	10,26	12,50	253,65
437	0	20	26	25,00	24,25	461,86	76,18	9,60	11,50	240,34
437	0	37	26	25,00	24,40	467,59	76,65	8,94	12,00	251,91
437	0	40	26	25,00	25,10	494,81	78,85	6,88	12,50	276,14
437	0	43	26	25,00	25,80	522,79	81,05	6,14	12,50	292,48
437	0	7	21	25,00	26,70	559,90	83,88	4,58	12,50	314,30
437	0	42	26	25,00	27,05	574,68	84,98	3,77	12,50	322,88
437	0	8	26	30,00	29,70	692,79	93,31	1,01	12,00	379,89
437	1	1	26	25,00	26,30	543,25	82,62	5,37	12,50	304,45
437	2	2	26	15,00	13,30	138,93	41,78	30,14	8,00	39,01
437	3	4	26	20,00	20,00	314,16	62,83	20,80	12,50	171,78
437	4	13	26	30,00	29,15	667,37	91,58	1,99	12,00	365,34
437	5	17	21	20,00	21,20	352,99	66,60	17,49	12,00	191,46
437	6	19	26	20,00	21,25	354,66	66,76	16,36	12,00	188,70
437	7	24	26	25,00	23,80	444,88	74,77	10,90	11,50	231,11
437	8	25	26	20,00	18,15	258,73	57,02	25,33	11,00	126,58
437	9	26	26	20,00	19,60	301,72	61,58	21,80	10,50	143,19
437	10	27	26	25,00	27,35	587,50	85,92	2,94	11,50	309,04
437	11	28	26	30,00	30,20	716,31	94,88	0,00	11,50	380,19
437	12	29	26	20,00	20,85	341,43	65,50	19,71	10,50	162,94
437	13	30	26	20,00	21,50	363,05	67,54	15,21	10,00	167,07
437	14	31	26	20,00	20,95	344,71	65,82	18,61	10,50	164,58
437	15	32	26	25,00	24,95	488,91	78,38	7,58	12,00	263,92
437	16	35	26	20,00	22,15	385,33	69,59	13,98	11,00	191,92
437	17	38	26	20,00	18,60	271,72	58,43	23,63	11,00	133,22
437	18	41	26	25,00	24,55	473,36	77,13	8,27	11,50	246,60

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
453	0	36	21	25,00	22,90	411,87	71,94	54,39	18,50	325,97
453	0	31	21	25,00	25,45	508,70	79,95	52,98	18,50	402,36
453	0	24	26	45,00	44,50	1555,28	139,80	1,75	20,00	1332,13
453	0	40	26	50,00	48,50	1847,45	152,37	0,00	21,00	1658,31
453	1	1	21	40,00	40,80	1307,41	128,18	2,54	20,00	1104,07
453	2		26	30,00	31,05	757,20	97,55	32,38		641,85
453	3	2	26	30,00	29,50	683,49	92,68	36,47	19,00	541,43
453	4	3	21	15,00	16,50	213,82	51,84	58,92	16,00	149,34
453	5	4	26	30,00	31,75	791,73	99,75	30,16	20,00	657,84
453	6	5	26	25,00	25,90	526,85	81,37	51,51	20,00	429,80
453	7	6	21	30,00	28,45	635,70	89,38	44,04	19,50	526,16
453	8	7	21	35,00	35,65	998,18	112,00	14,07	20,00	843,58
453	9	8	21	35,00	35,40	984,23	111,21	15,48	20,50	849,97
453	10	9	21	30,00	28,85	653,70	90,63	42,20	19,00	528,87
453	11	10	21	25,00	25,50	510,71	80,11	52,25	19,50	422,96
453	12	11	21	30,00	32,35	821,94	101,63	26,72	20,00	695,01
453	13	12	21	30,00	29,30	674,26	92,05	37,43	21,00	595,31
453	14	13	21	40,00	39,95	1253,50	125,51	4,39	20,50	1081,77
453	15	14	21	25,00	26,10	535,02	82,00	50,75	19,00	433,10
453	16	15	21	25,00	26,10	535,02	82,00	50,00	18,00	413,11
453	17	16	26	35,00	37,35	1095,65	117,34	11,09	18,50	867,79
453	18	17	21	40,00	37,70	1116,28	118,44	9,51	21,50	1004,62
453	19	18	21	20,00	21,20	352,99	66,60	54,97	18,50	279,49
453	20	19	21	20,00	18,95	282,04	59,53	57,19	17,00	207,54
453	21	20	26	35,00	35,80	1006,60	112,47	12,64	18,50	794,22
453	22	21	21	25,00	27,30	585,35	85,77	48,39	17,50	440,87
453	23	22	21	20,00	20,90	343,07	65,66	56,10	16,50	245,81
453	24	23	26	35,00	33,40	876,16	104,93	20,75	18,50	687,00
453	25	25	26	30,00	29,25	671,96	91,89	41,25	17,00	486,50
453	26	0		30,00	29,25	671,96	91,89	40,29		486,50
453	27	26	21	40,00	38,85	1185,42	122,05	7,84	21,00	1044,95
453	28	0		40,00	38,85	1185,42	122,05	6,16		1044,95
453	29	27	21	30,00	30,00	706,86	94,25	34,50	18,50	558,58
453	30	28	21	35,00	34,65	942,97	108,86	16,87	20,00	797,05
453	31	29	21	30,00	29,30	674,26	92,05	38,39	20,00	570,46
453	32	0		30,00	29,30	674,26	92,05	39,34		486,50
453	33	30	21	45,00	44,85	1579,85	140,90	0,94	20,50	1362,51
453	34	32	21	30,00	31,40	774,37	98,65	31,28	20,00	654,90
453	35	33	21	25,00	27,35	587,50	85,92	46,73	20,50	508,09
453	36	34	21	30,00	30,75	742,64	96,60	33,45	20,50	641,85
453	37	35	21	30,00	32,45	827,03	101,94	25,55	19,00	668,65
453	38	0		30,00	32,45	827,03	101,94	24,38		668,65
453	39	37	21	30,00	32,10	809,28	100,85	27,89	20,00	684,34



PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
453	40	38	21	25,00	26,45	549,47	83,10	49,22	15,50	372,26
453	41	39	21	25,00	25,00	490,87	78,54	53,70	19,50	406,58
453	42	41	26	30,00	28,70	646,92	90,16	43,12	17,00	467,58
453	43	42	21	30,00	28,35	631,24	89,06	45,83	18,50	498,98
453	44	43	26	25,00	27,35	587,50	85,92	47,56	18,50	452,44
453	45	44	26	35,00	32,50	829,58	102,10	23,21	19,50	676,85
453	46	45	21	30,00	31,90	799,23	100,22	29,03	21,00	705,31
453	47	46	26	30,00	29,50	683,49	92,68	35,50	20,00	564,16
453	48	47	21	30,00	28,45	635,70	89,38	44,94	19,50	526,16
453	49	48	26	35,00	33,10	860,49	103,99	21,99	19,50	703,23
453	50	49	26	35,00	34,00	907,92	106,81	18,21	19,50	743,79
453	51	50	21	35,00	33,70	891,97	105,87	19,49	20,00	754,06
453	52		26	20,00	18,30	263,02	57,49	58,09		149,34
458	0	41	26	45,00	42,50	1418,63	133,52	39,20	21,20	1267,94
458	0	23	26	45,00	43,05	1455,58	135,25	37,01	22,70	1375,86
458	0	14	21	45,00	43,10	1458,96	135,40	36,26	20,70	1269,27
458	0	30	26	45,00	44,30	1541,34	139,17	32,41	20,50	1346,04
458	0	38	26	45,00	45,40	1618,83	142,63	29,99	20,00	1389,06
458	0	13	26	45,00	46,10	1669,14	144,83	28,30	21,80	1536,80
458	0	22	26	45,00	46,35	1687,29	145,61	27,44	21,00	1508,37
458	0	4	21	45,00	46,85	1723,89	147,18	23,95	18,10	1333,12
458	0	63	26	50,00	47,70	1787,01	149,85	22,15	20,30	1558,70
458	1	1	26	45,00	43,65	1496,44	137,13	35,50	23,30	1446,17
458	2	2	26	55,00	53,75	2269,06	168,86	6,49	24,40	2318,51
458	3	3	21	45,00	47,25	1753,45	148,44	23,06	21,40	1569,64
458	4	5	26	35,00	37,10	1081,03	116,55	61,66	19,10	877,88
458	5	6	26	45,00	44,40	1548,30	139,49	31,62	21,00	1378,78
458	6	7	26	50,00	49,15	1897,30	154,41	17,39	21,30	1724,60
458	7	8	26	50,00	52,05	2127,80	163,52	13,17	20,00	1848,40
458	8	9	26	40,00	41,35	1342,89	129,90	46,53	21,40	1206,33
458	9	10	21	40,00	38,00	1134,11	119,38	53,79	20,60	983,19
458	10	11	26	50,00	48,70	1862,72	153,00	19,32	21,60	1710,84
458	11	12	26	40,00	41,50	1352,65	130,38	44,62	23,10	1292,33
458	12		26	30,00	32,35	821,94	101,63	67,29		748,16
458	13	15	26	35,00	37,10	1081,03	116,55	60,14	21,50	965,27
458	14	16	26	40,00	37,70	1116,28	118,44	56,98	20,50	960,78
458	15	17	26	45,00	42,50	1418,63	133,52	38,48	21,80	1296,63
458	16	18	26	60,00	61,45	2965,74	193,05	0,00	23,00	2925,20
458	17	19	21	30,00	29,55	685,81	92,83	72,59	19,00	554,77
458	18	20	26	55,00	55,10	2384,48	173,10	5,27	23,00	2328,90
458	19	21	21	50,00	50,55	2006,93	158,81	16,37	21,20	1781,18
458	20	24	26	50,00	48,45	1843,65	152,21	21,21	19,20	1540,02
458	21	25	26	55,00	55,70	2436,69	174,99	4,03	22,50	2340,60

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
458	22	26	26	50,00	52,45	2160,63	164,78	9,89	21,80	2012,58
458	23	27	26	45,00	44,90	1583,37	141,06	30,82	19,50	1330,01
458	24	28	26	40,00	40,30	1275,56	126,61	50,25	18,50	1017,22
458	25	29	26	55,00	56,55	2511,63	177,66	1,51	21,60	2338,08
458	26	31	26	50,00	52,25	2144,19	164,15	10,99	18,10	1719,96
458	27	32	26	45,00	46,65	1709,20	146,56	25,71	22,30	1604,28
458	28	33	26	45,00	42,75	1435,36	134,30	37,75	21,70	1307,79
458	29	34	26	50,00	49,15	1897,30	154,41	18,36	21,20	1718,11
458	30	35	26	40,00	40,40	1281,90	126,92	48,43	20,40	1105,88
458	31	36	26	45,00	44,05	1523,99	138,39	33,20	20,40	1325,01
458	32	37	21	25,00	23,10	419,10	72,57	73,56	19,90	353,50
458	33	39	26	40,00	42,15	1395,36	132,42	42,65	21,20	1246,21
458	34	40	26	50,00	51,10	2050,84	160,54	15,32	19,40	1735,68
458	35	0		45,00	42,50	1418,63	133,52	39,93		1356,28
458	36	42	26	50,00	48,50	1847,45	152,37	20,27	20,30	1613,84
458	37	43	26	30,00	30,20	716,31	94,88	69,59	20,70	609,07
458	38	44	26	55,00	55,70	2436,69	174,99	2,79	21,30	2239,97
458	39	45	26	45,00	45,75	1643,89	143,73	29,15	21,50	1495,81
458	40	46	26	45,00	43,80	1506,74	137,60	33,97	20,80	1329,88
458	41	47	26	45,00	43,70	1499,87	137,29	34,74	20,70	1318,44
458	42	49	26	40,00	42,40	1411,96	133,20	40,65	23,20	1356,28
458	43	48	26	45,00	46,55	1701,88	146,24	26,58	18,50	1374,93
458	44	50	26	40,00	37,65	1113,32	118,28	58,56	22,80	1043,39
458	45	51	26	50,00	51,75	2103,35	162,58	14,25	21,90	1964,04
458	46	52	26	55,00	52,75	2185,42	165,72	8,78	21,10	1984,11
458	47	53	26	35,00	32,75	842,39	102,89	66,10	20,60	718,72
458	48	54	26	40,00	39,55	1228,52	124,25	52,05	21,80	1115,62
458	49	55	26	45,00	46,75	1716,54	146,87	24,83	23,80	1697,82
458	50	56	26	50,00	52,10	2131,89	163,68	12,08	21,50	1962,68
458	51	57	26	40,00	37,80	1122,21	118,75	55,39	22,60	1044,69
458	52	58	26	30,00	31,95	801,74	100,37	68,46	23,10	748,16
458	53	59	21	30,00	29,80	697,46	93,62	71,61	20,00	590,04
458	54	60	26	30,00	30,05	709,22	94,40	70,60	18,80	557,98
458	55	61	26	35,00	36,45	1043,48	114,51	63,19	22,90	978,52
458	56	62	26	55,00	53,30	2231,23	167,45	7,64	19,60	1911,18
458	57	64	26	35,00	35,90	1012,23	112,78	64,67	21,70	907,88
460	0	6	21	25,00	22,60	401,15	71,00	46,18	14,00	248,87
460	0	20	21	30,00	30,00	706,86	94,25	32,57	17,00	518,79
460	0	36	21	45,00	42,90	1445,45	134,77	10,11	20,00	1220,30
460	0	9	21	45,00	42,95	1448,83	134,93	9,37	18,00	1115,54
460	0	34	26	50,00	47,50	1772,05	149,23	4,44	21,50	1617,89
460	1	1	21	35,00	35,35	981,45	111,06	22,46	18,00	756,51
460	2	2	26	30,00	29,10	665,08	91,42	35,46	13,50	400,08

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
460	3	3	21	40,00	39,60	1231,63	124,41	16,38	18,50	971,74
460	4	4	26	50,00	51,50	2083,07	161,79	2,41	19,00	1734,98
460	5	5	26	30,00	30,55	733,01	95,98	31,54	15,00	481,92
460	6	7	26	20,00	21,65	368,13	68,02	47,98	12,50	202,73
460	7	8	26	35,00	37,25	1089,79	117,02	18,12	16,00	768,12
460	8	10	26	30,00	29,20	669,66	91,73	33,57	17,00	484,77
460	9	11	26	40,00	41,65	1362,45	130,85	10,84	17,00	1018,31
460	10	12	26	30,00	29,00	660,52	91,11	36,40	14,00	408,97
460	11	13	21	20,00	22,20	387,08	69,74	46,75	15,50	262,50
460	12	14	21	45,00	43,55	1489,59	136,82	8,61	19,50	1229,94
460	13	15	21	30,00	27,65	600,45	86,87	40,86	16,00	418,15
460	14	16	21	20,00	20,80	339,79	65,35	49,15	15,50	230,52
460	15	17	26	45,00	46,45	1694,58	145,93	5,34	19,50	1427,78
460	16	18	21	35,00	32,95	852,71	103,52	29,15	15,50	576,99
460	17	19	26	25,00	24,75	481,11	77,75	45,50	16,00	326,85
460	18	21	26	55,00	56,00	2463,01	175,93	0,00	19,00	2066,95
460	19	22	21	30,00	29,10	665,08	91,42	34,52	18,50	525,66
460	20	23	21	45,00	44,05	1523,99	138,39	7,06	19,00	1230,02
460	21	24	21	40,00	40,75	1304,20	128,02	12,77	16,00	906,23
460	22	25	21	35,00	34,85	953,88	109,48	25,21	16,50	681,48
460	23	26	21	40,00	39,85	1247,23	125,19	14,61	17,00	913,92
460	24	27	21	30,00	27,85	609,17	87,49	39,15	17,00	447,28
460	25	28	21	35,00	35,45	987,01	111,37	21,07	17,50	742,29
460	26	29	21	25,00	27,45	591,80	86,24	41,71	16,50	423,37
460	27	30	21	45,00	44,05	1523,99	138,39	7,83	18,50	1201,68
460	28	31	21	25,00	26,05	532,97	81,84	44,06	17,00	391,48
460	29	32	26	55,00	53,75	2269,06	168,86	1,25	21,00	2055,69
460	30	33	26	35,00	34,50	934,82	108,38	26,56	17,00	686,95
460	31	35	21	45,00	46,15	1672,76	144,98	6,20	22,00	1534,23
460	32	37	21	35,00	35,55	992,59	111,68	19,66	18,00	765,07
460	33	38	21	35,00	32,65	837,25	102,57	30,35	18,50	661,30
460	34	39	21	30,00	28,60	642,42	89,85	37,34	18,00	495,78
460	35	40	21	25,00	24,90	486,95	78,23	44,81	18,50	385,21
460	36	41	26	25,00	26,05	532,97	81,84	42,55	17,50	390,85
460	37	42	21	30,00	27,70	602,63	87,02	40,01	17,50	453,84
460	38	43	21	35,00	33,75	894,62	106,03	27,88	18,00	689,76
460	39	44	21	25,00	26,05	532,97	81,84	43,30	19,00	431,44
460	40	45	21	35,00	34,95	959,37	109,80	23,85	19,00	775,32
460	41	46	21	20,00	17,50	240,53	54,98	51,26	13,50	144,76
460	42	47	26	50,00	49,20	1901,17	154,57	3,47	21,00	1708,73
460	43	48	21	20,00	20,25	322,06	63,62	50,23	14,50	206,15
460	44	49	21	30,00	28,45	635,70	89,38	38,25	17,00	466,70
463	0	33	26	40,00	38,55	1167,18	121,11	22,86	22,00	1065,25

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
463	0	26	26	45,00	43,05	1455,58	135,25	10,44	20,00	1243,02
463	0	9	26	45,00	44,35	1544,82	139,33	8,10	19,50	1296,19
463	0	12	26	45,00	44,45	1551,79	139,64	7,31	16,00	1111,29
463	1	1	21	30,00	31,50	779,31	98,96	40,04	20,00	659,07
463	2	2	26	45,00	44,20	1534,39	138,86	8,88	19,50	1287,04
463	3	3	26	50,00	49,35	1912,78	155,04	1,11	19,00	1587,03
463	4	4	26	50,00	47,70	1787,01	149,85	2,08	19,00	1478,15
463	5	5	26	25,00	26,85	566,21	84,35	45,00	19,00	444,74
463	6	6	26	45,00	42,75	1435,36	134,30	11,18	22,00	1322,27
463	7	7	26	30,00	32,30	819,40	101,47	38,88	20,00	681,88
463	8	8	26	45,00	43,90	1513,63	137,92	9,67	19,50	1268,85
463	9	10	26	40,00	39,55	1228,52	124,25	19,44	18,00	956,81
463	10	11	26	45,00	46,15	1672,76	144,98	5,61	18,00	1321,02
463	11	13	26	25,00	23,90	448,63	75,08	46,56	12,00	241,24
463	12	14	26	35,00	33,65	889,32	105,71	35,15	17,50	667,38
463	13	15	26	40,00	40,55	1291,43	127,39	17,61	18,00	1008,07
463	14	16	26	30,00	30,80	745,06	96,76	41,15	15,50	503,26
463	15	17	26	40,00	41,00	1320,25	128,81	15,75	18,50	1054,50
463	16	18	26	40,00	38,90	1188,47	122,21	21,18	21,00	1045,82
463	17	19	26	30,00	27,75	604,81	87,18	44,14	16,50	425,51
463	18	20	26	40,00	42,00	1385,44	131,95	11,91	21,00	1227,59
463	19	21	26	45,00	47,30	1757,16	148,60	2,99	19,50	1482,93
463	20	22	26	25,00	26,20	539,13	82,31	45,80	17,00	386,48
463	21	23	26	35,00	33,20	865,70	104,30	37,66	19,00	693,09
463	22	24	26	40,00	37,65	1113,32	118,28	26,09	22,00	1013,94
463	23	25	26	35,00	37,05	1078,12	116,40	30,77	21,00	944,56
463	24	27	21	35,00	35,90	1012,23	112,78	32,29	22,00	929,72
463	25	28	26	40,00	41,10	1326,70	129,12	13,87	21,00	1173,26
463	26	29	26	45,00	46,55	1701,88	146,24	3,89	21,50	1551,00
463	27	30	26	45,00	46,25	1680,02	145,30	4,75	25,00	1726,87
463	28	31	26	30,00	29,35	676,56	92,21	43,19	20,00	558,18
463	29	32	26	35,00	33,55	884,05	105,40	36,41	21,50	782,26
463	30	34	26	45,00	45,95	1658,29	144,36	6,46	21,00	1481,30
463	31	35	21	20,00	19,60	301,72	61,58	47,20	20,00	255,85
463	32	36	26	40,00	37,50	1104,47	117,81	27,67	22,50	1023,79
463	33	37	26	35,00	37,20	1086,87	116,87	29,23	21,00	952,57
463	34	38	26	35,00	35,85	1009,41	112,63	33,72	21,50	898,54
463	35	39	21	30,00	29,80	697,46	93,62	42,20	20,00	590,04
463	36	40	26	40,00	37,70	1116,28	118,44	24,51	17,50	846,31
463	37	41	26	55,00	52,65	2177,14	165,40	0,00	24,50	2227,74
725	0	4	21	10,00	9,00	63,62	28,27	19,24	5,00	12,89
725	0	25	21	15,00	13,10	134,78	41,15	18,81	10,00	40,57
725	0	20	21	15,00	13,15	135,81	41,31	18,37	9,00	39,37

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
725	0	19	21	15,00	13,60	145,27	42,73	17,91	8,50	41,73
725	0	27	21	15,00	13,60	145,27	42,73	17,45	9,50	64,40
725	0	10	21	15,00	13,60	145,27	42,73	16,99	8,50	41,73
725	0	26	21	15,00	14,05	155,04	44,14	16,49	10,00	71,87
725	0	1	21	15,00	14,40	162,86	45,24	15,98	8,50	47,78
725	0	13	21	15,00	14,70	169,72	46,18	15,44	8,50	68,24
725	0	7	21	15,00	14,75	170,87	46,34	14,89	7,50	48,28
725	0	5	21	15,00	14,75	170,87	46,34	14,35	7,00	47,05
725	0	12	21	15,00	15,35	185,06	48,22	13,76	8,00	70,55
725	0	21	21	15,00	15,85	197,31	49,79	13,13	9,50	87,40
725	0	18	21	15,00	16,00	201,06	50,27	12,49	9,50	89,06
725	0	9	21	20,00	18,00	254,47	56,55	10,93	9,00	107,44
725	0	8	26	20,00	18,40	265,90	57,81	10,09	9,00	110,89
725	0	11	26	25,00	25,05	492,84	78,70	7,12	11,00	248,20
725	0	6	26	25,00	25,80	522,79	81,05	4,94	11,00	263,99
725	1	2	26	40,00	39,80	1244,10	125,04	0,00	13,00	746,84
725	2	3	26	35,00	35,80	1006,60	112,47	1,76	12,00	561,33
725	3	14	21	25,00	25,55	512,71	80,27	5,68	9,00	216,04
725	4	15	21	20,00	21,40	359,68	67,23	7,82	9,50	159,05
725	5	16	21	15,00	17,30	235,06	54,35	11,74	9,50	104,07
725	6	17	21	20,00	21,20	352,99	66,60	8,96	10,00	163,26
725	7	22	26	30,00	29,15	667,37	91,58	3,18	10,50	328,25
725	8	23	26	25,00	25,30	502,73	79,48	6,41	11,00	253,41
725	9	24	26	25,00	27,10	576,80	85,14	4,13	12,00	313,69
876	0	29	26	45,00	43,95	1517,08	138,07	19,07	27,00	1651,04
876	0	11	26	45,00	44,35	1544,82	139,33	18,28	20,50	1349,22
876	0	13	26	45,00	44,40	1548,30	139,49	17,49	22,00	1431,18
876	0	42	26	45,00	45,90	1654,68	144,20	15,06	27,00	1807,85
876	0	52	26	50,00	50,30	1987,13	158,02	5,70	22,50	1891,33
876	1	1	26	50,00	50,25	1983,18	157,87	6,71	22,50	1887,40
876	2	2	26	55,00	56,85	2538,35	178,60	0,00	26,50	2785,18
876	3	3	26	35,00	35,40	984,23	111,21	30,23	24,00	955,82
876	4	4	26	40,00	41,30	1339,65	129,75	23,32	21,50	1207,79
876	5	5	21	35,00	34,85	953,88	109,48	34,38	22,50	893,66
876	6	6	21	45,00	42,55	1421,97	133,67	20,60	24,50	1433,50
876	7	7	26	35,00	32,80	844,96	103,04	39,62	20,00	704,12
876	8	8	21	30,00	30,60	735,42	96,13	45,26	19,00	594,78
876	9	9	26	25,00	25,45	508,70	79,95	54,90	21,00	430,87
876	10	0		25,00	25,45	508,70	79,95	54,18		430,87
876	11	10	26	25,00	27,15	578,93	85,29	51,08	19,50	464,77
876	12	12	26	45,00	47,35	1760,88	148,75	11,56	22,50	1666,89
876	13	14	26	25,00	24,35	465,68	76,50	55,62	18,00	347,19
876	14	15	21	25,00	26,80	564,10	84,19	51,90	17,50	424,91

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
876	15	16	26	35,00	32,55	832,13	102,26	40,81	19,00	665,03
876	16	17	26	25,00	26,05	532,97	81,84	52,69	16,00	363,76
876	17	18	26	40,00	40,35	1278,72	126,76	25,22	19,50	1063,83
876	18	19	26	40,00	37,60	1110,36	118,12	28,66	14,00	703,75
876	19	20	26	30,00	29,35	676,56	92,21	49,24	16,50	478,40
876	20		26	35,00	34,75	948,42	109,17	35,73	17,00	697,40
876	21	21	26	25,00	25,75	520,77	80,90	53,45	16,50	363,92
876	22	22	26	50,00	51,60	2091,17	162,11	4,63	19,50	1778,68
876	23	23	21	40,00	38,35	1155,10	120,48	27,03	22,50	1081,59
876	24	24	26	50,00	49,80	1947,82	156,45	7,72	27,00	2143,80
876	25	25	21	30,00	29,75	695,13	93,46	46,30	26,00	739,61
876	26	26	26	30,00	28,20	624,58	88,59	50,19	20,50	523,71
876	27	27	26	30,00	31,30	769,45	98,33	43,10	23,50	726,63
876	28	28	26	50,00	49,70	1940,00	156,14	8,71	25,50	2039,18
876	29	30	26	45,00	44,65	1565,79	140,27	15,90	29,00	1807,10
876	30	31	26	45,00	47,45	1768,33	149,07	10,66	25,00	1821,84
876	31	32	21	30,00	29,70	692,79	93,31	47,29	24,00	687,33
876	32	33	21	30,00	31,55	781,79	99,12	41,99	25,50	817,55
876	33	34	26	45,00	44,50	1555,28	139,80	16,70	26,50	1669,31
876	34	35	21	45,00	47,15	1746,04	148,13	12,46	27,50	1946,04
876	35	36	21	30,00	29,55	685,81	92,83	48,27	24,00	680,43
876	36	37	21	50,00	49,05	1889,59	154,10	9,70	26,50	2038,50
876	37	38	26	35,00	35,30	978,68	110,90	31,63	23,50	934,28
876	38	39	21	35,00	33,50	881,41	105,24	38,37	26,50	952,92
876	39	40	21	30,00	31,15	762,09	97,86	44,18	22,00	700,53
876	40	41	21	45,00	46,30	1683,65	145,46	13,35	25,00	1726,72
876	41	43	21	35,00	34,15	915,95	107,29	37,07	21,00	808,00
876	42	44	26	50,00	52,10	2131,89	163,68	3,54	27,00	2355,95
876	43	45	21	45,00	46,25	1680,02	145,30	14,20	25,50	1753,08
876	44	46	26	55,00	53,60	2256,42	168,39	1,29	24,00	2274,66
876	45	47	21	20,00	19,05	285,02	59,85	56,28	27,50	319,30
876	46	48	21	40,00	42,40	1411,96	133,20	21,33	25,00	1448,79
876	47	49	21	35,00	35,15	970,38	110,43	33,01	22,00	891,39
876	48	50	26	55,00	52,50	2164,75	164,93	2,44	24,50	2214,50
876	49	51	26	45,00	43,65	1496,44	137,13	19,84	25,00	1530,18
880	0	10	21	25,00	22,80	408,28	71,63	49,15	15,50	276,84
880	0	31	21	40,00	40,05	1259,78	125,82	20,19	23,30	1215,88
880	0	32	21	45,00	42,65	1428,66	133,99	9,86	25,00	1465,88
880	0	7	21	45,00	42,75	1435,36	134,30	9,12	14,50	914,91
880	0	4	26	45,00	43,90	1513,63	137,92	7,60	20,50	1320,76
880	0	23	26	45,00	46,30	1683,65	145,46	5,05	19,00	1388,93
880	0	33	21	50,00	48,35	1836,04	151,90	2,29	23,50	1783,45
880	1	1	26	45,00	43,40	1479,34	136,35	8,37	24,00	1463,24

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
880	2	2	26	40,00	37,95	1131,13	119,22	28,57	21,50	1012,07
880	3	3	21	35,00	35,10	967,62	110,27	32,94	20,00	817,82
880	4	5	26	30,00	31,50	779,31	98,96	41,63	21,50	685,68
880	5	6	26	40,00	39,05	1197,66	122,68	21,97	20,50	1034,10
880	6	8	26	40,00	42,05	1388,74	132,10	12,58	21,00	1230,65
880	7	9	26	40,00	38,30	1152,09	120,32	25,31	21,00	1012,39
880	8	11	26	50,00	48,10	1817,10	151,11	3,23	24,00	1814,03
880	9	12	21	35,00	35,40	984,23	111,21	30,17	13,00	570,86
880	10	13	21	40,00	40,40	1281,90	126,92	18,38	17,50	963,34
880	11	14	21	35,00	35,30	978,68	110,90	31,56	20,50	845,19
880	12	15	26	50,00	49,25	1905,03	154,72	1,32	19,00	1580,32
880	13	16	21	40,00	38,25	1149,09	120,17	26,94	19,50	949,48
880	14	17	26	45,00	47,40	1764,60	148,91	4,15	19,00	1458,79
880	15	18	26	45,00	46,10	1669,14	144,83	5,91	19,50	1405,38
880	16	19	26	55,00	57,45	2592,21	180,48	0,00	20,00	2271,93
880	17	20	26	40,00	41,35	1342,89	129,90	16,48	18,00	1050,08
880	18	21	21	30,00	31,50	779,31	98,96	40,52	18,50	615,66
880	19	22	21	35,00	33,20	865,70	104,30	38,15	18,50	683,70
880	20	24	21	35,00	33,60	886,68	105,56	35,66	16,50	633,60
880	21	25	21	40,00	38,45	1161,13	120,79	23,67	20,00	980,88
880	22	26	21	40,00	42,35	1408,63	133,05	10,58	20,00	1189,30
880	23	27	21	30,00	31,15	762,09	97,86	42,73	17,50	573,55
880	24	28	21	30,00	30,85	747,48	96,92	43,81	17,00	548,52
880	25	29	21	30,00	29,50	683,49	92,68	45,83	17,00	501,69
880	26	0		30,00	29,50	683,49	92,68	44,86		501,69
880	27	30	21	25,00	26,65	557,81	83,72	47,59	17,50	420,18
880	28	0		25,00	26,65	557,81	83,72	46,80		420,18
880	29	34	21	25,00	26,30	543,25	82,62	48,38	18,50	429,61
880	30	35	21	45,00	45,90	1654,68	144,20	6,76	23,50	1607,76
880	31	36	21	30,00	32,10	809,28	100,85	39,38	19,00	654,34
880	32	37	21	35,00	33,45	878,78	105,09	36,91	18,00	677,59
880	33	38	26	40,00	41,75	1369,00	131,16	14,54	21,00	1212,37
880	34	39	26	35,00	34,80	951,15	109,33	34,31	20,50	812,78
904	0	10	21	25,00	22,85	410,07	71,79	40,21	14,00	254,39
904	0	4	21	25,00	23,65	439,29	74,30	39,58	15,50	297,81
904	0	7	21	25,00	23,95	450,51	75,24	38,95	12,50	253,05
904	0	24	26	45,00	42,90	1445,45	134,77	8,54	18,00	1134,03
904	0	32	26	45,00	44,05	1523,99	138,39	6,27	20,50	1330,21
904	0	3	26	45,00	45,05	1593,97	141,53	5,46	19,00	1311,71
904	0	2	26	45,00	46,40	1690,93	145,77	4,60	19,00	1395,20
904	0	20	26	45,00	47,45	1768,33	149,07	2,81	18,50	1431,08
904	0	28	26	50,00	48,10	1817,10	151,11	0,97	20,00	1567,33
904	1	1	26	45,00	47,25	1753,45	148,44	3,71	18,50	1418,50

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
904	2	5	26	30,00	29,00	660,52	91,11	35,49	12,50	373,44
904	3	6	26	40,00	41,50	1352,65	130,38	15,10	17,50	1034,43
904	4	8	26	35,00	36,85	1066,51	115,77	20,23	14,00	674,73
904	5	9	26	30,00	28,60	642,42	89,85	36,42	14,50	408,60
904	6	11	26	35,00	33,20	865,70	104,30	30,03	15,50	588,70
904	7	12	26	35,00	35,75	1003,79	112,31	24,64	14,50	651,39
904	8	13	26	35,00	34,90	956,62	109,64	26,06	15,00	636,51
904	9	14	26	30,00	30,10	711,58	94,56	34,48	15,50	479,65
904	10	15	26	35,00	36,00	1017,88	113,10	23,20	16,50	733,10
904	11	16	26	30,00	31,45	776,84	98,80	31,25	17,50	579,43
904	12	17	26	45,00	43,35	1475,94	136,19	7,05	19,00	1210,38
904	13	18	26	35,00	34,85	953,88	109,48	27,42	19,00	767,04
904	14	19	26	25,00	26,60	555,72	83,57	38,16	14,00	341,41
904	15	21	26	30,00	30,80	745,06	96,76	33,43	17,00	541,94
904	16	22	26	40,00	37,65	1113,32	118,28	18,66	18,50	882,42
904	17	23	26	25,00	27,35	587,50	85,92	37,33	15,50	392,61
904	18	25	26	40,00	41,85	1375,56	131,48	9,28	19,50	1148,16
904	19	26	26	40,00	41,80	1372,28	131,32	11,22	20,00	1168,78
904	20	27	26	35,00	36,25	1032,06	113,88	21,74	18,00	797,52
904	21	29	21	40,00	38,50	1164,16	120,95	17,01	19,50	961,90
904	22	30	26	50,00	49,25	1905,03	154,72	0,00	20,00	1646,67
904	23	31	26	30,00	31,05	757,20	97,55	32,35	17,50	564,14
904	24	33	26	40,00	41,70	1365,72	131,00	13,17	20,00	1162,95
904	25	34	21	50,00	47,70	1787,01	149,85	1,90	21,00	1573,43
904	26	35	26	35,00	33,75	894,62	106,03	28,76	18,50	702,13
904	27	36	21	45,00	43,05	1455,58	135,25	7,80	20,00	1228,83
957	0	20	21	15,00	12,55	123,70	39,43	22,25	9,00	52,33
957	0	7	21	25,00	23,30	426,38	73,20	17,60	11,50	222,70
957	0	17	21	25,00	23,70	441,15	74,46	16,37	10,50	212,79
957	0	10	21	25,00	24,55	473,36	77,13	14,40	9,50	209,16
957	0	25	21	25,00	25,40	506,71	79,80	13,68	11,50	264,53
957	0	1	26	30,00	31,60	784,27	99,27	6,07	10,50	388,55
957	0	6	26	45,00	44,40	1548,30	139,49	0,00	12,50	909,60
957	1	2	26	35,00	33,90	902,59	106,50	2,41	11,00	467,11
957	2	3	21	20,00	22,35	392,32	70,21	18,21	10,50	189,30
957	3	4	21	15,00	17,05	228,32	53,56	21,52	7,00	77,41
957	4	5	21	30,00	29,70	692,79	93,31	8,21	8,50	277,46
957	5	8	21	20,00	22,00	380,13	69,12	19,46	8,50	152,50
957	6	9	26	20,00	18,50	268,80	58,12	20,67	8,50	107,13
957	7	11	26	40,00	38,20	1146,08	120,01	0,79	12,50	664,25
957	8	12	26	30,00	27,50	593,96	86,39	12,03	11,00	301,65
957	9	13	26	30,00	28,70	646,92	90,16	11,12	10,00	305,55
957	10	14	21	25,00	27,00	572,56	84,82	12,87	10,00	264,44



PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
957	11	15	26	30,00	30,45	728,22	95,66	7,18	10,00	345,79
957	12	16	25	30,00	29,70	692,79	93,31	9,19	12,00	390,59
957	13	18	21	25,00	24,20	459,96	76,03	15,07	10,50	221,83
957	14	19	21	25,00	23,50	433,74	73,83	16,99	10,50	209,22
957	15	21	21	35,00	33,50	881,41	105,24	3,69	11,00	441,92
957	16	22	21	30,00	32,00	804,25	100,53	4,93	11,50	419,31
957	17	23	21	25,00	24,10	456,17	75,71	15,72	10,00	210,82
957	18	24	21	30,00	29,20	669,66	91,73	10,17	11,50	349,32
984	0	5	21	15,00	15,85	197,31	49,79	34,60	10,00	91,41
984	0	13	26	25,00	22,75	406,49	71,47	29,41	17,00	287,72
984	1	1	26	30,00	30,25	718,69	95,03	19,57	14,00	446,68
984	2	2	26	30,00	31,90	799,23	100,22	14,17	14,00	499,11
984	3	3	21	25,00	26,50	551,55	83,25	24,34	13,00	320,42
984	4	4	21	20,00	19,10	286,52	60,00	33,69	13,00	166,76
984	5	6	26	35,00	32,75	842,39	102,89	12,98	12,00	466,01
984	6		26	20,00	20,05	315,73	62,99	31,74		166,76
984	7	7	26	35,00	33,80	897,27	106,19	9,31	14,00	563,27
984	8		26	30,00	31,50	779,31	98,96	16,43		548,28
984	9	8	26	35,00	34,50	934,82	108,38	7,99	14,50	604,70
984	10		26	20,00	19,45	297,12	61,10	32,74		166,76
984	11	9	26	25,00	26,05	532,97	81,84	25,88	13,00	307,97
984	12	10	26	40,00	38,00	1134,11	119,38	3,52	14,50	488,11
984	13	11	26	35,00	36,00	1017,88	113,10	5,13	16,00	715,23
984	14	12	26	30,00	29,40	678,87	92,36	22,57	17,00	491,73
984	15	14	26	35,00	35,75	1003,79	112,31	6,57	17,00	740,00
984	16	15	26	25,00	22,70	404,71	71,31	29,98	16,00	272,81
984	17	16	26	25,00	24,45	469,51	76,81	28,74	16,50	326,58
984	18	17	26	20,00	21,75	371,54	68,33	30,55	16,00	249,49
984	19	18	26	30,00	29,85	699,81	93,78	21,58	19,00	554,94
984	20	19	26	30,00	29,95	704,50	94,09	20,59	17,00	511,15
984	21	20	26	35,00	32,85	847,54	103,20	11,78	16,00	590,65
984	22	21	26	30,00	31,80	794,23	99,90	15,31	17,00	579,37
984	23	22	26	25,00	24,90	486,95	78,23	28,05	17,50	355,66
984	24	23	26	25,00	24,95	488,91	78,38	27,36	15,50	324,04
984	25	24	26	30,00	30,30	721,07	95,19	17,53	18,00	548,28
984	26	25	26	30,00	30,30	721,07	95,19	18,55	12,50	409,29
984	27	26	26	25,00	26,10	535,02	82,00	25,12	17,00	383,41
984	28	27	26	25,00	25,65	516,73	80,58	26,63	17,00	369,72
984	29	28	26	40,00	40,45	1285,07	127,08	0,00	15,50	889,57
984	30	29	26	25,00	26,90	568,32	84,51	23,54	17,50	417,98
984	31	30	26	40,00	39,15	1203,80	122,99	1,82	18,00	936,69
984	32	31	26	35,00	32,95	852,71	103,52	10,58	17,00	624,02
1082	0	6	21	25,00	24,95	488,91	78,38	43,73	17,00	359,20

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
1082	0	16	26	45,00	42,75	1435,36	134,30	5,94	15,50	615,79
1082	0	18	26	45,00	43,20	1465,74	135,72	3,73	15,50	1020,66
1082	1	1	21	40,00	42,15	1395,36	132,42	8,65	15,50	942,86
1082	2	0		40,00	42,15	1395,36	132,42	6,67		942,86
1082	3	2	26	40,00	38,15	1143,09	119,85	28,22	15,50	787,12
1082	4	3	26	45,00	44,00	1520,53	138,23	2,96	19,00	1248,62
1082	5	4	21	40,00	38,20	1146,08	120,01	26,60	17,50	861,55
1082	6	5	26	35,00	36,10	1023,54	113,41	34,38	13,50	627,78
1082	7	7	21	35,00	36,80	1063,62	115,61	31,39	15,50	719,25
1082	8	8	21	40,00	40,70	1301,00	127,86	12,55	15,50	879,28
1082	9	9	21	35,00	32,95	852,71	103,52	38,45	17,00	625,50
1082	10	10	21	35,00	37,30	1092,72	117,18	29,84	15,50	738,87
1082	11	11	26	50,00	51,50	2083,07	161,79	0,00	20,00	1807,82
1082	12	12	26	50,00	49,85	1951,73	156,61	1,06	19,00	1620,83
1082	13	13	21	45,00	42,90	1445,45	134,77	4,48	17,50	1085,89
1082	14	14	21	40,00	40,05	1259,78	125,82	16,18	17,50	946,77
1082	15	15	21	40,00	40,05	1259,78	125,82	17,96	20,00	1063,96
1082	16	0		45,00	42,75	1435,36	134,30	5,21		615,79
1082	17	17	26	40,00	40,15	1266,08	126,13	14,39	16,50	920,86
1082	18	19	26	40,00	38,80	1182,37	121,89	24,93	17,00	878,10
1082	19	20	26	40,00	41,60	1359,18	130,69	10,62	15,50	943,25
1082	20	21	26	35,00	33,55	884,05	105,40	37,20	16,00	617,26
1082	21	22	26	35,00	36,55	1049,22	114,83	32,89	16,50	756,70
1082	22	23	26	30,00	31,90	799,23	100,22	39,65	15,00	527,50
1082	23	24	26	40,00	39,85	1247,23	125,19	19,74	17,50	950,33
1082	24	25	26	45,00	47,45	1768,33	149,07	2,05	22,00	1644,36
1082	25	26	26	35,00	35,15	970,38	110,43	35,82	18,50	764,38
1082	26	27	26	40,00	39,25	1209,95	123,31	21,51	17,50	920,67
1082	27	0		40,00	39,25	1209,95	123,31	23,22		878,10
1082	28	28	26	30,00	31,50	779,31	98,96	40,78	16,50	554,57
1082	29	29	26	30,00	30,90	749,91	97,08	41,89	17,00	545,63
1082	30	30	26	25,00	26,60	555,72	83,57	42,95	14,50	351,15

**Tabla 10 .** Variables de árbol individual del IFN 2 en Burgos calculadas con BASIFOR

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2146	1	26	25,00	23,65	439,29	74,30	10,63	11,00	219,57
2146	2	26	15,00	14,10	156,15	44,30	24,38	11,50	76,80
2146	3	26	20,00	20,85	341,43	65,50	17,21	11,50	174,52
2146	4	26	15,00	13,90	151,75	43,67	24,88	12,00	77,05
2146	5	26	15,00	14,85	173,20	46,65	23,31	10,50	79,74
2146	6	26	15,00	15,85	197,31	49,79	22,69	10,50	91,42
2146	7	26	15,00	15,85	197,31	49,79	22,06	10,50	91,42
2146	8	26	20,00	21,75	371,54	68,33	16,03	11,50	190,71
2146	9	26	20,00	20,05	315,73	62,99	20,37	11,50	160,77
2146	10	26	25,00	24,60	475,29	77,28	7,99	11,00	238,49
2146	11	26	20,00	20,60	333,29	64,72	18,30	10,50	158,47
2146	12	26	25,00	24,90	486,95	78,23	6,62	10,50	235,89
2146	13	21	30,00	30,80	745,06	96,76	0,00	13,50	447,07
2146	14	21	25,00	26,05	532,97	81,84	4,43	13,50	319,86
2146	15	21	25,00	26,15	537,07	82,15	3,67	13,00	311,83
2146	16	21	20,00	21,85	374,97	68,64	14,84	13,00	217,74
2146	17	21	20,00	21,95	378,41	68,96	13,63	13,00	219,74
2146	18	21	25,00	23,40	430,05	73,51	11,86	12,50	241,28
2146	19	26	25,00	23,40	430,05	73,51	11,25	10,00	199,30
2146	20	21	30,00	27,70	602,63	87,02	2,82	13,00	349,88
2146	21	21	30,00	27,90	611,36	87,65	1,96	13,00	354,94
2146	22	21	25,00	22,70	404,71	71,31	13,06	13,00	235,01
2146	23	21	25,00	25,25	500,74	79,33	5,92	15,50	339,19
2146	24	26	25,00	23,85	446,75	74,93	10,00	11,50	231,40
2146	25	26	25,00	24,75	481,11	77,75	7,31	14,50	299,85
2146	26	26	15,00	14,40	162,86	45,24	23,86	9,50	69,12
2146	27	26	25,00	25,60	514,72	80,42	5,19	12,00	277,56
2146	28	26	20,00	20,10	317,31	63,15	19,36	9,50	139,16
2146	29	26	30,00	28,50	637,94	89,54	1,05	11,00	324,78
2146	30	26	25,00	24,40	467,59	76,65	9,34	11,00	234,44
2146	31	26	15,00	16,50	213,82	51,84	21,38	10,50	99,47
2146	32	26	25,00	23,05	417,28	72,41	12,47	10,50	200,61
2146	33	26	25,00	24,60	475,29	77,28	8,67	11,50	246,94
2179	1	21	20,00	18,90	280,55	59,38	2,46	6,50	95,30
2179	2	38	15,00	13,15	135,81	41,31	3,35	4,50	36,32
2179	3	26	35,00	36,80	1063,62	115,61	0,00	7,50	323,07
2179	4	21	30,00	29,35	676,56	92,21	1,50	6,50	178,07
2180	1	26	20,00	21,85	374,97	68,64	18,07	6,00	114,32
2180	2	26	15,00	12,55	123,70	39,43	23,97	5,00	39,35
2180	3	26	20,00	21,80	373,25	68,49	19,26	6,00	113,88
2180	4	26	25,00	25,80	522,79	81,05	12,12	7,00	168,72

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2180	5	26	30,00	29,25	671,96	91,89	6,26	8,50	239,01
2180	6	26	30,00	30,90	749,91	97,08	4,23	9,00	328,91
2180	7	26	20,00	20,25	322,06	63,62	20,45	7,00	111,95
2180	8	26	25,00	26,40	547,39	82,94	10,58	9,00	236,39
2180	9	26	25,00	24,50	471,44	76,97	15,04	9,00	184,27
2180	10	26	30,00	31,55	781,79	99,12	2,06	12,50	444,32
2180	11	26	25,00	25,75	520,77	80,90	12,86	11,00	262,49
2180	12	26	25,00	27,35	587,50	85,92	8,15	9,00	254,59
2180	13	21	15,00	12,60	124,69	39,58	23,57	8,00	61,64
2180	14	26	20,00	21,95	378,41	68,96	16,86	10,50	181,04
2180	15	26	30,00	30,95	752,33	97,23	3,17	12,00	413,36
2180	16	26	25,00	26,70	559,90	83,88	9,78	11,50	293,25
2180	17	26	30,00	29,55	685,81	92,83	5,29	10,50	337,87
2180	18	26	20,00	17,75	247,45	55,76	22,35	10,50	118,91
2180	19	26	30,00	29,10	665,08	91,42	7,21	9,00	246,60
2180	20	26	45,00	47,45	1768,33	149,07	0,00	13,50	1111,19
2180	21	26	30,00	32,30	819,40	101,47	0,90	12,00	452,10
2180	22	26	25,00	23,05	417,28	72,41	15,71	11,00	191,21
2180	23	26	25,00	25,75	520,77	80,90	13,59	11,50	271,78
2180	24	26	25,00	26,85	566,21	84,35	8,98	12,00	306,77
2180	25	26	25,00	26,25	541,19	82,47	11,35	12,00	292,56
2180	26	26	25,00	25,25	500,74	79,33	14,33	9,00	193,92
2180	27	21	20,00	18,75	276,12	58,90	21,47	10,50	132,99
2180	28	26	25,00	22,55	399,38	70,84	16,30	7,00	134,32
2180	29	26	15,00	13,20	136,85	41,47	23,14	5,50	45,82
2197	1	26	25,00	24,25	461,86	76,18	51,49	16,00	310,29
2197	2	26	15,00	15,15	180,27	47,60	56,02	6,00	53,66
2197	3	26	45,00	43,45	1482,76	136,50	0,80	17,50	1131,71
2197	4	26	30,00	28,05	617,95	88,12	45,08	14,50	389,92
2197	5	26	30,00	29,05	662,80	91,26	41,44	16,50	464,33
2197	6	26	35,00	35,35	981,45	111,06	22,70	17,00	717,55
2197	7	26	25,00	25,65	516,73	80,58	50,76	15,00	331,88
2197	8	26	35,00	34,15	915,95	107,29	25,43	15,50	620,84
2197	9	26	30,00	27,70	602,63	87,02	45,96	13,00	348,68
2197	10	26	25,00	26,25	541,19	82,47	49,25	14,00	330,07
2197	11	26	40,00	38,00	1134,11	119,38	13,59	15,00	757,17
2197	12	26	35,00	34,75	948,42	109,17	24,09	15,50	643,96
2197	13	26	25,00	25,85	524,82	81,21	50,02	12,50	292,48
2197	14	26	15,00	16,00	201,06	50,27	55,38	12,50	106,88
2197	15	26	30,00	30,60	735,42	96,13	38,43	16,00	505,52
2197	16	26	25,00	22,95	413,67	72,10	52,14	12,00	220,69
2197	17	26	30,00	31,75	791,73	99,75	35,13	15,50	532,81
2197	18	26	30,00	29,05	662,80	91,26	40,50	15,00	430,95

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2197	19	26	25,00	26,80	564,10	84,19	48,45	15,00	363,88
2197	20	26	30,00	28,50	637,94	89,54	43,30	13,00	370,14
2197	21	26	30,00	31,60	784,27	99,27	36,25	14,50	500,71
2197	22	21	20,00	19,15	288,02	60,16	53,68	12,00	155,94
2197	23	26	40,00	39,55	1228,52	124,25	11,85	17,00	908,18
2197	24	26	45,00	44,70	1569,30	140,43	0,00	17,00	1174,17
2197	25	26	35,00	36,25	1032,06	113,88	19,79	15,00	685,84
2197	26	21	30,00	28,20	624,58	88,59	44,20	16,00	434,97
2197	27	26	45,00	43,20	1465,74	135,72	1,55	14,50	965,07
2197	28	26	40,00	40,90	1313,82	128,49	9,99	15,50	906,49
2197	29	26	25,00	27,35	587,50	85,92	46,81	14,50	369,78
2197	30	26	40,00	42,35	1408,63	133,05	2,30	20,50	1213,79
2197	31	21	10,00	8,30	54,11	26,08	56,59	5,50	11,25
2197	32	26	35,00	32,90	850,12	103,36	29,30	19,00	673,28
2197	33	26	35,00	36,95	1072,31	116,08	16,79	19,00	859,02
2197	34	21	30,00	30,55	733,01	95,98	39,47	18,00	565,95
2197	35	26	30,00	28,75	649,18	90,32	42,38	17,50	475,73
2197	36	26	40,00	41,75	1369,00	131,16	4,29	15,00	922,50
2197	37	26	30,00	32,10	809,28	100,85	32,85	15,50	545,21
2197	38	21	30,00	30,95	752,33	97,23	37,36	18,00	580,86
2197	39	21	20,00	17,65	244,67	55,45	54,60	14,00	151,64
2197	40	26	35,00	32,50	829,58	102,10	31,68	18,00	629,03
2197	41	26	25,00	27,05	574,68	84,98	47,64	16,00	390,26
2197	42	26	35,00	36,10	1023,54	113,41	21,25	18,00	784,18
2197	43	26	40,00	41,30	1339,65	129,75	6,23	17,50	1017,38
2197	44	26	30,00	31,95	801,74	100,37	34,00	18,50	620,06
2197	45	26	40,00	41,00	1320,25	128,81	8,13	17,50	1001,93
2197	46	26	40,00	37,95	1131,13	119,22	15,19	17,00	832,79
2197	47	21	35,00	32,50	829,58	102,10	30,51	14,00	513,88
2197	48	21	35,00	33,95	905,25	106,66	28,02	17,50	681,83
2197	49	21	35,00	34,15	915,95	107,29	26,73	16,00	637,79
2197	50	26	35,00	36,50	1046,35	114,67	18,31	16,50	749,69
2197	51	26	20,00	19,50	298,65	61,26	52,73	13,00	161,90
2242	1	26	35,00	34,75	948,42	109,17	2,11	9,00	420,81
2242	2	26	35,00	32,90	850,12	103,36	3,45	11,00	438,97
2242	3	26	25,00	24,60	475,29	77,28	22,70	9,50	212,64
2242	4	26	25,00	23,30	426,38	73,20	25,96	9,50	189,74
2242	5	26	35,00	32,50	829,58	102,10	4,65	10,00	397,09
2242	6	21	25,00	22,90	411,87	71,94	27,17	10,50	198,34
2242	7	26	20,00	21,60	366,44	67,86	28,32	10,00	168,48
2242	8	26	25,00	24,85	485,00	78,07	22,02	10,50	234,90
2242	9	26	30,00	29,45	681,18	92,52	14,25	13,00	396,51
2242	10	26	30,00	30,05	709,22	94,40	12,26	13,00	413,65

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2242	11	26	35,00	35,20	973,14	110,58	0,73	12,50	559,07
2242	12	26	25,00	25,45	508,70	79,95	19,89	11,00	256,11
2242	13	26	25,00	26,45	549,47	83,10	16,87	10,50	267,76
2242	14	26	25,00	25,65	516,73	80,58	19,16	11,50	269,57
2242	15	26	25,00	26,60	555,72	83,57	16,08	11,00	281,00
2242	16	26	25,00	25,35	504,71	79,64	20,61	11,00	254,01
2242	17	26	30,00	30,45	728,22	95,66	11,23	12,50	412,44
2242	18	26	15,00	12,65	125,68	39,74	34,62	8,00	55,40
2242	19	26	20,00	19,65	303,26	61,73	30,53	10,50	143,52
2242	20	26	20,00	19,05	285,02	59,85	31,49	12,00	149,29
2242	21	26	25,00	24,35	465,68	76,50	24,04	12,00	249,89
2242	22	26	30,00	31,05	757,20	97,55	9,08	12,00	416,16
2242	23	26	25,00	23,30	426,38	73,20	26,57	10,50	205,20
2242	24	26	30,00	31,25	766,99	98,17	6,92	10,50	379,95
2242	25	26	45,00	42,70	1432,01	134,15	0,00	11,50	785,53
2242	26	26	30,00	31,10	759,64	97,70	8,01	11,50	403,89
2242	27	26	25,00	26,40	547,39	82,94	17,64	10,00	256,71
2242	28	26	25,00	22,55	399,38	70,84	27,75	10,00	184,41
2242	29	26	25,00	24,95	488,91	78,38	21,33	10,00	228,01
2242	30	21	15,00	16,50	213,82	51,84	33,94	10,00	105,11
2242	31	21	25,00	23,95	450,51	75,24	24,70	10,50	216,94
2242	32	26	30,00	31,05	757,20	97,55	10,15	10,50	374,87
2242	33	21	20,00	20,45	328,46	64,25	29,48	10,00	142,57
2242	34	21	25,00	24,45	469,51	76,81	23,38	10,00	183,75
2242	35	21	30,00	31,45	776,84	98,80	5,82	10,00	262,75
2242	36	26	30,00	29,90	702,15	93,93	13,26	10,50	346,32
2242	37	26	25,00	25,85	524,82	81,21	18,42	10,00	245,61
2242	38	38	20,00	18,40	265,90	57,81	32,40	9,00	105,61
2242	39	26	30,00	27,90	611,36	87,65	15,22	10,50	299,49
2242	40	38	15,00	16,60	216,42	52,15	33,25	6,00	66,41
2242	41	26	25,00	23,75	443,01	74,61	25,34	8,50	181,05
2249	1	21	30,00	31,30	769,45	98,33	14,69	14,50	491,53
2249	2	21	25,00	25,55	512,71	80,27	31,84	16,00	357,09
2249	3	21	30,00	28,70	646,92	90,16	25,88	15,00	425,76
2249	4	21	35,00	34,90	956,62	109,64	6,44	15,00	629,47
2249	5	21	30,00	31,15	762,09	97,86	15,78	15,00	501,51
2249	6	21	25,00	23,90	448,63	75,08	35,98	14,50	286,65
2249	7	21	30,00	29,35	676,56	92,21	24,00	15,00	445,25
2249	8	21	25,00	24,05	454,28	75,56	35,34	15,50	307,73
2249	9	26	30,00	30,90	749,91	97,08	17,93	12,00	411,96
2249	10	21	25,00	25,35	504,71	79,64	32,56	15,00	332,20
2249	11	21	30,00	30,00	706,86	94,25	21,02	14,50	451,57
2249	12	21	30,00	31,55	781,79	99,12	11,40	13,50	469,10

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2249	13	21	25,00	25,60	514,72	80,42	31,11	16,50	368,29
2249	14	21	30,00	27,70	602,63	87,02	28,56	16,00	419,69
2249	15	21	20,00	21,55	364,74	67,70	37,86	15,50	247,10
2249	16	26	35,00	32,90	850,12	103,36	9,03	15,50	574,11
2249	17	21	20,00	22,35	392,32	70,21	36,61	14,50	250,69
2249	18	21	30,00	31,30	769,45	98,33	13,61	15,50	521,11
2249	19	21	30,00	31,50	779,31	98,96	12,50	16,00	542,68
2249	20	21	30,00	27,65	600,45	86,87	29,42	14,00	274,65
2249	21	21	30,00	29,65	690,46	93,15	23,02	16,00	480,83
2249	22	21	30,00	31,00	754,77	97,39	16,86	15,50	511,18
2249	23	21	30,00	32,35	821,94	101,63	10,24	16,50	587,99
2249	24	26	40,00	41,20	1333,17	129,43	0,00	16,00	943,66
2249	25	21	25,00	24,95	488,91	78,38	33,98	14,00	302,92
2249	26	26	40,00	37,80	1122,21	118,75	3,49	16,00	787,63
2249	27	21	40,00	38,05	1137,10	119,54	1,89	17,00	834,90
2249	28	21	30,00	30,05	709,22	94,40	20,02	17,00	520,83
2249	29	21	30,00	30,45	728,22	95,66	18,99	17,00	534,79
2249	30	21	25,00	24,50	471,44	76,97	34,67	14,00	292,10
2249	31	26	30,00	28,30	629,02	88,91	26,79	16,50	439,53
2249	32	21	35,00	33,40	876,16	104,93	7,79	18,00	676,42
2249	33	21	35,00	34,95	959,37	109,80	5,08	17,00	704,45
2249	34	21	30,00	27,50	593,96	86,39	30,27	16,50	424,96
2249	35	21	30,00	28,20	624,58	88,59	27,68	17,00	458,70
2249	36	21	30,00	28,80	651,44	90,48	24,95	16,50	466,07
2249	37	21	20,00	20,45	328,46	64,25	39,02	14,50	209,90
2249	38	21	30,00	29,95	704,50	94,09	22,02	14,50	450,06
2249	39	21	25,00	25,15	496,78	79,01	33,27	16,00	346,00
2420	1	26	35,00	35,25	975,91	110,74	7,61	15,00	646,74
2420	2	26	25,00	27,10	576,80	85,14	16,28	14,50	362,73
2420	3	26	35,00	37,45	1101,52	117,65	1,57	16,00	772,40
2420	4	21	25,00	24,70	479,16	77,60	19,43	12,50	268,82
2420	5	26	30,00	31,95	801,74	100,37	15,14	14,50	512,42
2420	6	21	25,00	24,10	456,17	75,71	20,10	13,50	273,78
2420	7	26	35,00	36,45	1043,48	114,51	6,13	14,50	675,64
2420	8	21	35,00	32,80	844,96	103,04	12,75	15,50	572,23
2420	9	26	35,00	37,10	1081,03	116,55	3,13	16,50	775,79
2420	10	26	25,00	25,95	528,89	81,52	18,68	12,50	294,86
2420	11	26	35,00	32,80	844,96	103,04	13,95	16,00	584,81
2420	12	26	35,00	33,05	857,89	103,83	10,34	16,50	608,69
2420	13	26	35,00	34,90	956,62	109,64	8,99	12,00	531,85
2420	14	26	25,00	26,90	568,32	84,51	17,09	9,00	245,88
2420	15	26	35,00	36,45	1043,48	114,51	4,65	16,00	729,75
2420	16	26	25,00	26,50	551,55	83,25	17,90	7,50	206,59

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2420	17	26	40,00	37,55	1107,41	117,97	0,00	15,00	738,48
2420	18	21	35,00	32,85	847,54	103,20	11,55	14,50	541,40
2421	1	21	40,00	40,55	1291,43	127,39	0,88	20,00	1093,27
2421	2	21	35,00	34,70	945,69	109,01	7,52	19,00	765,50
2421	3	21	25,00	25,75	520,77	80,90	17,59	15,00	342,76
2421	4	21	20,00	20,55	331,68	64,56	20,78	14,00	205,54
2421	5	21	35,00	37,30	1092,72	117,18	5,98	19,50	904,81
2421	6	21	40,00	37,90	1128,15	119,07	4,38	19,00	913,12
2421	7	21	30,00	31,90	799,23	100,22	11,20	18,50	632,04
2421	8	21	30,00	29,35	676,56	92,21	13,43	18,50	535,07
2421	9	21	25,00	27,40	589,65	86,08	15,23	17,50	444,20
2421	10	21	20,00	21,55	364,74	67,70	19,62	17,00	267,93
2421	11	21	25,00	23,40	430,05	73,51	19,01	17,00	315,89
2421	12	21	30,00	31,50	779,31	98,96	12,33	18,00	601,68
2421	13	21	25,00	24,70	479,16	77,60	18,33	17,00	351,95
2421	14	21	15,00	13,95	152,84	43,83	21,83	12,00	82,77
2421	15	26	30,00	32,00	804,25	100,53	10,06	16,50	568,81
2421	16	21	30,00	27,55	596,12	86,55	14,39	17,00	437,81
2421	17	21	35,00	32,90	850,12	103,36	8,86	17,00	624,26
2421	18	26	25,00	26,25	541,19	82,47	16,07	18,50	410,53
2421	19	26	40,00	38,75	1179,32	121,74	2,71	16,00	829,74
2421	20	21	10,00	12,45	121,74	39,11	22,32	9,50	34,12
2421	21	21	45,00	47,00	1734,94	147,65	0,00	19,00	1404,00
2421	22	21	25,00	26,15	537,07	82,15	16,83	11,50	222,17
2422	1	21	30,00	29,65	690,46	93,15	11,87	14,50	441,10
2422	2	26	30,00	31,75	791,73	99,75	7,71	15,00	519,31
2422	3	26	30,00	32,25	816,86	101,32	6,55	15,50	550,57
2422	4	26	15,00	13,10	134,78	41,15	29,15	13,00	72,44
2422	5	21	25,00	22,55	399,38	70,84	24,49	15,50	270,56
2422	6	21	25,00	23,60	437,44	74,14	23,30	16,50	313,01
2422	7	21	25,00	24,90	486,95	78,23	21,30	14,00	301,71
2422	8	21	30,00	28,40	633,47	89,22	14,72	15,50	429,06
2422	9	21	25,00	24,15	458,06	75,87	22,65	13,50	274,92
2422	10	26	35,00	36,95	1072,31	116,08	2,32	14,50	695,24
2422	11	21	20,00	21,75	371,54	68,33	25,62	10,50	178,93
2422	12	21	15,00	16,25	207,39	51,05	28,49	14,00	128,55
2422	13	26	20,00	19,05	285,02	59,85	26,80	8,50	113,98
2422	14	21	30,00	30,20	716,31	94,88	9,85	16,00	498,83
2422	15	21	45,00	42,75	1435,36	134,30	0,00	17,50	1080,90
2422	16	21	25,00	26,20	539,13	82,31	19,06	15,00	354,84
2422	17	21	30,00	28,05	617,95	88,12	17,38	12,50	346,65
2422	18	26	35,00	35,65	998,18	112,00	3,84	14,50	644,90
2422	19	26	30,00	30,15	713,94	94,72	10,86	12,00	391,25



PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2422	20	21	25,00	26,00	530,93	81,68	19,82	11,00	266,29
2422	21	21	30,00	29,40	678,87	92,36	12,85	9,50	299,41
2422	22	21	25,00	22,75	406,49	71,47	23,92	8,00	154,25
2422	23	26	30,00	30,30	721,07	95,19	8,83	13,50	433,52
2422	24	26	25,00	25,65	516,73	80,58	20,57	14,00	314,44
2422	25	21	20,00	17,65	244,67	55,45	27,71	8,50	103,64
2422	26	26	30,00	28,60	642,42	89,85	13,81	13,50	384,05
2422	27	26	35,00	34,20	918,63	107,44	5,25	13,50	558,93
2422	28	21	40,00	37,85	1125,18	118,91	0,73	12,50	631,03
2422	29	21	30,00	28,15	622,37	88,44	16,50	16,50	445,28
2422	30	26	25,00	24,35	465,68	76,50	21,99	15,50	305,30
2422	31	26	30,00	28,30	629,02	88,91	15,61	11,00	320,02
2422	32	26	25,00	26,85	566,21	84,35	18,26	14,00	346,10
2422	33	21	25,00	22,50	397,61	70,69	25,06	9,50	175,40
2438	1	26	40,00	40,55	1291,43	127,39	13,35	20,50	1108,05
2438	2	26	45,00	45,80	1647,48	143,88	3,97	19,50	1375,69
2438	3	21	25,00	24,05	454,28	75,56	36,69	21,00	401,54
2438	4	26	35,00	35,00	962,11	109,96	19,84	19,00	766,64
2438	5	26	35,00	36,25	1032,06	113,88	18,38	19,00	825,22
2438	6	21	30,00	30,55	733,01	95,98	27,19	18,50	579,70
2438	7	21	15,00	15,65	192,36	49,17	40,07	12,00	104,17
2438	8	26	45,00	45,60	1633,13	143,26	4,81	20,00	1390,39
2438	9	26	30,00	28,00	615,75	87,96	32,96	19,00	479,98
2438	10	26	35,00	34,95	959,37	109,80	22,56	16,50	684,44
2438	11	26	40,00	38,45	1161,13	120,79	15,18	19,00	933,83
2438	12	21	30,00	28,70	646,92	90,16	31,17	20,00	547,82
2438	13	21	25,00	24,00	452,39	75,40	37,33	15,00	297,77
2438	14	26	35,00	35,00	962,11	109,96	21,20	18,50	750,80
2438	15	26	20,00	20,90	343,07	65,66	37,97	13,50	198,85
2438	16	26	45,00	42,75	1435,36	134,30	8,80	18,50	1142,40
2438	17	26	45,00	44,85	1579,85	140,90	5,64	18,50	1263,35
2438	18	21	25,00	26,15	537,07	82,15	33,83	15,50	363,79
2438	19	21	20,00	20,10	317,31	63,15	39,06	15,50	214,98
2438	20	21	25,00	26,05	532,97	81,84	34,59	18,00	411,56
2438	21	21	30,00	32,00	804,25	100,53	23,92	15,50	544,67
2438	22	21	30,00	30,65	737,82	96,29	26,15	19,00	597,30
2438	23	21	30,00	31,35	771,91	98,49	25,06	17,00	566,85
2438	24	26	25,00	25,15	496,78	79,01	35,34	14,50	310,11
2438	25	21	30,00	28,95	658,24	90,95	30,24	13,50	395,00
2438	26	26	50,00	50,65	2014,88	159,12	0,00	18,00	1596,06
2438	27	26	35,00	37,45	1101,52	117,65	16,82	17,00	809,93
2438	28	26	50,00	50,15	1975,29	157,55	1,03	15,50	1390,54
2438	29	21	45,00	44,35	1544,82	139,33	6,44	20,00	1307,68

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2438	30	26	40,00	40,95	1317,04	128,65	11,49	17,00	976,95
2438	31	26	30,00	30,15	713,94	94,72	28,23	20,00	583,55
2438	32	26	30,00	29,95	704,50	94,09	29,24	21,00	597,86
2438	33	26	45,00	44,20	1534,39	138,86	8,02	22,00	1403,17
2438	34	26	30,00	28,00	615,75	87,96	32,08	17,50	450,06
2438	35	26	50,00	49,85	1951,73	156,61	2,03	18,00	1543,61
2438	36	26	25,00	24,10	456,17	75,71	36,04	13,50	268,14
2438	37	26	45,00	44,35	1544,82	139,33	7,23	20,00	1311,61
2438	38	26	40,00	42,00	1385,44	131,95	9,53	20,00	1170,00
2438	39	26	50,00	48,55	1851,26	152,52	3,03	23,50	1799,20
2447	1	21	45,00	46,70	1712,87	146,71	9,70	18,50	1354,13
2447	2	26	40,00	37,60	1110,36	118,12	23,96	13,50	681,93
2447	3	26	50,00	51,65	2095,22	162,26	3,62	14,50	1404,02
2447	4	26	50,00	50,85	2030,82	159,75	4,69	14,50	1358,78
2447	5	26	50,00	49,45	1920,54	155,35	7,76	14,50	1281,46
2447	6	26	45,00	44,80	1576,33	140,74	11,44	16,00	1125,02
2447	7	26	50,00	50,75	2022,84	159,44	5,72	17,00	1532,56
2447	8	21	20,00	21,85	374,97	68,64	31,45	9,50	165,42
2447	9	26	45,00	43,55	1489,59	136,82	13,02	15,50	1034,14
2447	10	26	55,00	53,70	2264,84	168,70	1,33	16,00	1645,53
2447	11	26	40,00	42,10	1392,05	132,26	15,27	16,00	987,44
2447	12	26	35,00	33,70	891,97	105,87	28,50	15,50	603,80
2447	13	26	45,00	43,50	1486,17	136,66	13,78	16,00	1057,61
2447	14	26	45,00	44,15	1530,92	138,70	12,24	16,50	1117,64
2447	15	21	40,00	39,40	1219,22	123,78	18,97	17,00	895,17
2447	16	26	40,00	39,40	1219,22	123,78	17,24	16,00	859,22
2447	17	26	40,00	37,80	1122,21	118,75	22,38	16,00	787,63
2447	18	26	25,00	25,55	512,71	80,27	30,72	11,00	258,23
2447	19	26	50,00	48,80	1870,38	153,31	8,74	15,50	1313,15
2447	20	26	40,00	38,95	1191,53	122,37	20,69	15,50	818,17
2447	21	21	45,00	42,90	1445,45	134,77	14,54	16,50	1033,79
2447	22	26	60,00	57,60	2605,76	180,96	0,00	19,00	2180,78
2447	23	26	45,00	46,65	1709,20	146,56	10,57	17,00	1284,24
2447	24	26	50,00	50,35	1991,08	158,18	6,75	16,50	1472,52
2447	25	26	55,00	53,35	2235,42	167,60	2,48	15,00	1543,16
2447	26	21	35,00	35,95	1015,05	112,94	27,06	15,50	687,37
2447	27	26	30,00	29,40	678,87	92,36	29,76	15,00	441,92
2447	28	26	35,00	37,10	1081,03	116,55	25,54	15,50	738,74
2448	1	21	40,00	39,05	1197,66	122,68	4,32	15,00	788,00
2448	2	21	30,00	30,10	711,58	94,56	15,02	12,50	399,15
2448	3	21	25,00	25,55	512,71	80,27	21,51	12,50	287,63
2448	4	21	30,00	29,85	699,81	93,78	17,03	15,00	460,54
2448	5	21	30,00	28,95	658,24	90,95	18,02	14,50	300,21

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2448	6	21	35,00	37,05	1078,12	116,40	7,65	15,00	709,38
2448	7	21	30,00	31,10	759,64	97,70	12,87	13,50	455,82
2448	8	26	30,00	27,75	604,81	87,18	18,95	12,50	339,42
2448	9	21	40,00	40,95	1317,04	128,65	2,46	16,50	941,99
2448	10	26	45,00	43,65	1496,44	137,13	1,70	17,00	1117,04
2448	11	26	45,00	43,85	1510,18	137,76	0,93	16,50	1101,76
2448	12	21	30,00	32,25	816,86	101,32	10,61	10,50	393,26
2448	13	21	35,00	35,85	1009,41	112,63	9,18	14,00	625,23
2448	14	21	30,00	31,60	784,27	99,27	11,76	12,00	424,44
2448	15	21	25,00	24,45	469,51	76,81	22,23	13,00	272,62
2448	16	21	30,00	30,10	711,58	94,56	16,03	8,50	284,69
2448	17	21	30,00	27,60	598,28	86,71	20,66	14,50	382,23
2448	18	26	40,00	38,35	1155,10	120,48	6,02	16,50	831,66
2448	19	26	50,00	48,20	1824,67	151,42	0,00	19,00	1500,51
2448	20	21	30,00	31,10	759,64	97,70	13,95	14,50	485,27
2448	21	21	30,00	27,65	600,45	86,87	19,81	12,50	336,84

Tabla 11. Variables de árbol individual del IFN 3 en Burgos calculadas con BASIFOR

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2146	0	3	26	30,00	30,35	723,45	95,35	17,06	16,50	509,00
2146	0	4	26	25,00	26,00	530,93	81,68	32,18	14,50	332,52
2146	0	5	26	25,00	27,05	574,68	84,98	27,46	14,00	351,54
2146	0	7	26	25,00	24,75	481,11	77,75	40,09	14,00	291,73
2146	0	8	26	25,00	24,95	488,91	78,38	38,71	16,00	329,39
2146	0	9	26	25,00	23,70	441,15	74,46	43,31	13,00	251,35
2146	0	10	26	25,00	25,00	490,87	78,54	38,02	14,00	297,95
2146	0	11	26	25,00	25,45	508,70	79,95	36,60	16,00	343,39
2146	0	14	26	30,00	28,75	649,18	90,32	23,93	15,50	432,63
2146	0	16	26	20,00	18,85	279,07	59,22	48,84	11,50	141,24
2146	0	18	26	30,00	31,35	771,91	98,49	12,82	12,50	438,43
2146	0	19	26	25,00	22,65	402,93	71,16	45,10	12,50	221,64
2146	0	23	21	25,00	26,45	549,47	83,10	29,88	16,50	393,14
2146	0	24	21	25,00	25,75	520,77	80,90	34,42	15,00	342,76
2146	0	26	21	25,00	22,90	411,87	71,94	43,93	16,50	294,73
2146	0	27	21	30,00	28,55	640,18	89,69	24,85	16,50	458,02
2146	0	29	21	25,00	24,05	454,28	75,56	40,78	16,50	325,06
2146	0	30	21	25,00	25,05	492,84	78,70	37,32	17,00	361,99
2146	0	31	21	25,00	26,15	537,07	82,15	31,43	14,00	332,75
2146	0	32	21	25,00	24,00	452,39	75,40	41,42	15,00	297,77
2146	0	35	21	25,00	23,75	443,01	74,61	42,06	16,50	317,00
2146	0	37	21	25,00	24,90	486,95	78,23	39,41	17,00	357,67
2146	0	40	21	25,00	25,50	510,71	80,11	35,16	16,00	355,70
2146	0	43	26	25,00	26,30	543,25	82,62	30,66	15,00	349,78
2146	0	44	26	20,00	19,20	289,53	60,32	47,91	11,50	146,80
2146	0	46	26	30,00	28,90	655,97	90,79	23,00	15,50	437,38
2146	0	47	26	30,00	31,80	794,23	99,90	10,59	18,50	613,96
2146	0	48	26	25,00	23,70	441,15	74,46	42,68	15,50	288,45
2146	0	54	26	25,00	22,85	410,07	71,79	44,52	15,00	260,40
2146	1	1	26	30,00	30,20	716,31	94,88	19,10	15,50	479,69
2146	2	2	26	20,00	18,00	254,47	56,55	50,54	15,00	157,84
2146	3		26	20,00	20,85	341,43	65,50	46,83	0,00	0,00
2146	4	6	26	20,00	18,05	255,88	56,71	49,72	16,00	166,98
2146	8	12	26	30,00	28,95	658,24	90,95	22,07	15,00	427,84
2146	9	13	26	25,00	26,75	562,00	84,04	29,08	14,50	352,97
2146	10	15	26	30,00	30,65	737,82	96,29	14,99	13,50	444,10
2146	12	17	26	30,00	29,75	695,13	93,46	20,12	13,50	417,18
2146	13	20	21	40,00	39,25	1209,95	123,31	0,00	17,50	911,22
2146	14	21	21	35,00	33,25	868,31	104,46	4,59	17,50	654,01

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2146	15	22	21	30,00	32,45	827,03	101,94	9,42	16,50	591,63
2146	16	25	21	25,00	25,95	528,89	81,52	32,94	16,00	368,36
2146	17	28	21	25,00	27,30	585,35	85,77	26,63	16,00	407,66
2146	18	33	21	25,00	25,80	522,79	81,05	33,68	15,50	354,12
2146	19	34	26	30,00	28,10	620,16	88,28	25,76	14,50	391,38
2146	20	36	21	35,00	33,05	857,89	103,83	5,82	17,00	629,97
2146	21	38	21	35,00	36,55	1049,22	114,83	1,71	17,00	770,39
2146	22	39	21	25,00	27,00	572,56	84,82	28,27	17,00	420,51
2146	23	41	21	30,00	31,60	784,27	99,27	11,71	20,50	678,59
2146	24	42	26	30,00	29,60	688,13	92,99	21,10	15,50	459,90
2146	25	45	26	30,00	30,35	723,45	95,35	16,04	17,00	521,04
2146	27	49	26	35,00	32,95	852,71	103,52	7,03	17,00	619,12
2146	28	50	26	25,00	25,45	508,70	79,95	35,88	12,00	274,16
2146	29	51	26	35,00	35,40	984,23	111,21	3,20	17,50	736,20
2146	30	52	26	35,00	32,65	837,25	102,57	8,24	17,00	607,35
2146	31	53	26	20,00	21,55	364,74	67,70	45,67	15,50	236,27
2146	32	55	26	30,00	30,25	718,69	95,03	18,09	15,00	469,16
2146	33	56	26	30,00	31,15	762,09	97,86	13,92	18,00	575,45
2179	0	4	26	25,00	24,05	454,28	75,56	5,14	9,00	178,57
2179	0	5	26	15,00	12,75	127,68	40,06	6,91	6,00	32,17
2179	0	8	21	25,00	22,95	413,67	72,10	5,79	10,00	190,87
2179	0	9	21	30,00	27,75	604,81	87,18	3,48	8,00	229,47
2179	1	1	21	25,00	27,05	574,68	84,98	4,33	8,50	190,07
2179	2	2	38	15,00	14,70	169,72	46,18	6,37	5,50	50,69
2179	3	3	26	50,00	50,50	2002,96	158,65	0,00	9,00	627,22
2179	4	6	21	30,00	32,20	814,33	101,16	2,32	8,50	243,46
2179		7	21	35,00	34,25	921,32	107,60	1,02	8,50	265,77
2180	0	1	26	15,00	13,70	147,41	43,04	30,71	5,00	36,34
2180	0	6	26	25,00	25,75	520,77	80,90	21,51	10,00	243,62
2180	0	7	26	15,00	13,85	150,66	43,51	29,76	9,00	70,14
2180	0	15	26	25,00	25,30	502,73	79,48	22,25	11,50	261,91
2180	0	21	26	45,00	43,60	1493,01	136,97	1,17	12,50	876,02
2180	0	25	26	15,00	13,15	135,81	41,31	31,18	8,00	36,81
2180	0	29	26	45,00	42,50	1418,63	133,52	1,93	10,50	724,37
2180	0	30	26	25,00	25,10	494,81	78,85	22,96	11,50	227,87
2180	4	2	26	30,00	29,90	702,15	93,93	15,96	8,00	237,78
2180	5	3	26	30,00	31,60	784,27	99,27	11,62	9,50	294,47
2180	6	4	26	35,00	33,25	868,31	104,46	7,00	10,00	416,57
2180	7	5	26	25,00	22,80	408,28	71,63	25,00	7,50	143,61
2180	8	8	26	30,00	31,10	759,64	97,70	13,83	11,00	390,08
2180	9	9	26	30,00	30,95	752,33	97,23	14,90	12,00	334,73
2180	10	10	26	35,00	35,70	1000,98	112,15	4,20	11,50	539,49
2180	11	11	26	30,00	28,70	646,92	90,16	18,86	12,50	364,26

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2180	12	12	26	30,00	31,35	771,91	98,49	12,73	10,50	382,51
2180	13	13	21	15,00	13,75	148,49	43,20	30,24	9,00	75,56
2180	14	14	26	20,00	21,75	371,54	68,33	26,81	10,00	170,95
2180	15	16	26	35,00	35,40	984,23	111,21	5,61	13,50	600,88
2180	16	17	26	30,00	32,05	806,76	100,69	8,23	13,00	473,54
2180	17	18	26	30,00	31,70	789,24	99,59	10,51	12,50	448,77
2180	18	19	26	20,00	20,35	325,25	63,93	27,99	11,00	154,84
2180	19	20	26	30,00	29,85	699,81	93,78	16,96	10,00	277,15
2180	20	22	26	55,00	54,10	2298,71	169,96	0,00	13,00	1420,68
2180	21	23	26	35,00	37,25	1089,79	117,02	2,65	12,50	629,59
2180	22	24	26	25,00	24,85	485,00	78,07	23,66	11,00	217,18
2180	23	26	26	30,00	28,00	615,75	87,96	19,78	12,00	334,99
2180	24	27	26	30,00	31,95	801,74	100,37	9,37	12,50	456,23
2180	25	28	26	30,00	28,70	646,92	90,16	17,95	13,50	386,88
2180	26	31	26	30,00	27,90	611,36	87,65	20,65	11,00	264,22
2180	27	32	21	20,00	22,25	388,82	69,90	25,57	10,00	179,41
2180	28	33	26	25,00	24,15	458,06	75,87	24,35	7,50	158,31
2180	29	34	26	15,00	17,05	228,32	53,56	29,03	8,00	91,85
2197	0	7	26	45,00	43,95	1517,08	138,07	8,13	19,50	1261,66
2197	0	13	26	25,00	25,00	490,87	78,54	48,13	17,00	346,84
2197	0	20	26	45,00	42,50	1418,63	133,52	11,86	16,50	1031,78
2197	0	26	26	50,00	48,45	1843,65	152,21	2,93	19,00	1516,89
2197	0	29	26	45,00	42,55	1421,97	133,67	11,13	19,50	1178,80
2197	1	1	26	25,00	27,05	574,68	84,98	46,54	19,00	446,44
2197	3	2	26	45,00	46,45	1694,58	145,93	5,67	19,00	1388,46
2197	4	3	26	30,00	32,00	804,25	100,53	35,24	16,00	555,28
2197	5	4	26	35,00	34,35	926,71	107,91	27,79	18,50	721,84
2197	6	5	26	40,00	40,65	1297,81	127,71	12,58	18,50	1027,81
2197	7	6	26	30,00	28,60	642,42	89,85	45,63	17,00	459,98
2197	8	8	26	40,00	38,30	1152,09	120,32	23,08	17,50	868,47
2197	9	9	26	30,00	28,95	658,24	90,95	43,77	16,50	460,98
2197	10	10	26	30,00	28,90	655,97	90,79	44,70	16,50	459,31
2197	11	11	26	45,00	42,75	1435,36	134,30	9,67	17,50	1093,78
2197	12	12	26	40,00	38,60	1170,21	121,27	21,43	17,00	863,00
2197	13	14	26	30,00	29,50	683,49	92,68	42,80	16,00	468,14
2197	14	15	26	15,00	17,35	236,42	54,51	49,74	15,50	149,91
2197	15	16	26	35,00	33,00	855,30	103,67	32,84	16,50	606,76
2197	16	17	26	25,00	26,40	547,39	82,94	47,35	13,50	324,67
2197	17	18	26	35,00	33,50	881,41	105,24	30,38	16,50	626,21
2197	18	19	26	30,00	31,60	784,27	99,27	37,51	16,00	540,81
2197	19	21	26	30,00	30,90	749,91	97,08	39,73	15,50	503,31
2197	20	22	26	30,00	31,90	799,23	100,22	36,38	15,00	524,47
2197	21	23	26	35,00	33,95	905,25	106,66	29,10	16,50	643,99

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2197	22		21	20,00	19,15	288,02	60,16	48,82	0,00	0,00
2197	23	24	26	45,00	44,40	1548,30	139,49	7,34	18,50	1236,90
2197	24	25	26	50,00	50,15	1975,29	157,55	0,00	20,00	1697,53
2197	26	27	21	30,00	29,50	683,49	92,68	41,84	17,50	514,86
2197	28	28	26	50,00	47,95	1805,79	150,64	3,87	19,50	1514,71
2197	29	30	26	30,00	30,70	740,23	96,45	40,79	15,50	496,50
2197	30	31	26	50,00	49,35	1912,78	155,04	1,01	22,50	1799,68
2197	32	32	26	40,00	39,90	1250,36	125,35	17,98	20,50	1071,10
2197	33	33	26	45,00	44,90	1583,37	141,06	6,53	21,00	1398,36
2197	34	34	21	30,00	31,60	784,27	99,27	38,62	19,00	634,88
2197	35	35	26	35,00	36,45	1043,48	114,51	26,31	19,00	834,81
2197	36	36	26	40,00	38,85	1185,42	122,05	19,75	15,50	813,77
2197	37	37	26	40,00	40,15	1266,08	126,13	14,41	18,50	1001,46
2197	38	38	21	35,00	32,70	839,82	102,73	34,05	18,00	648,37
2197	41	39	26	35,00	33,05	857,89	103,83	31,63	18,50	665,70
2197	42	40	26	45,00	42,75	1435,36	134,30	10,40	20,00	1214,28
2197	43	41	26	50,00	48,80	1870,38	153,31	1,98	20,00	1603,05
2197	44	42	26	40,00	37,95	1131,13	119,22	24,71	21,00	982,55
2197	45	43	26	45,00	46,80	1720,21	147,03	4,79	19,50	1439,47
2197	46	44	26	45,00	43,90	1513,63	137,92	8,90	19,00	1233,32
2197	50	45	26	40,00	40,00	1256,64	125,66	16,20	18,00	972,55
2242	0	2	26	45,00	47,20	1749,74	148,28	0,00	12,50	1034,71
2242	0	14	26	45,00	42,65	1428,66	133,99	2,49	12,50	836,44
2242	0	38	26	45,00	42,90	1445,45	134,77	1,75	13,50	899,33
2242	1	1	26	35,00	36,65	1054,96	115,14	7,88	10,00	510,99
2242	2	3	26	40,00	37,75	1119,24	118,60	3,22	11,50	606,55
2242	3	4	26	25,00	27,10	576,80	85,14	26,12	11,00	292,20
2242	4	5	26	25,00	24,75	481,11	77,75	32,12	10,00	224,19
2242	5	6	26	35,00	35,00	962,11	109,96	10,86	11,00	499,83
2242	6	7	21	25,00	24,20	459,96	76,03	33,46	11,50	239,87
2242	7	8	26	25,00	24,05	454,28	75,56	34,76	10,50	219,31
2242	8	9	26	25,00	26,20	539,13	82,31	28,50	10,50	229,93
2242	9	10	26	30,00	31,15	762,09	97,86	19,55	13,00	446,07
2242	10	11	26	35,00	34,40	929,41	108,07	12,22	13,00	549,35
2242	11	12	26	40,00	37,60	1110,36	118,12	4,80	12,50	642,07
2242	12	13	26	25,00	25,95	528,89	81,52	29,26	12,50	294,86
2242	13	15	26	30,00	28,35	631,24	89,06	23,49	12,00	343,84
2242	14	16	26	30,00	28,45	635,70	89,38	22,59	12,50	357,63
2242	15	17	26	30,00	27,70	602,63	87,02	25,27	11,50	316,78
2242	16	18	26	25,00	25,60	514,72	80,42	30,01	12,00	277,56
2242	17	19	26	35,00	36,90	1069,41	115,92	6,37	13,00	636,48
2242	18	20	26	15,00	12,80	128,68	40,21	40,25	8,50	35,11
2242	19	21	26	20,00	20,65	334,91	64,87	37,60	9,50	147,27

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2242	20	22	26	20,00	21,15	351,33	66,44	35,40	10,50	167,47
2242	21	23	26	25,00	26,75	562,00	84,04	26,94	12,00	304,38
2242	22	24	26	35,00	33,40	876,16	104,93	14,83	10,50	436,89
2242	23	25	26	25,00	24,90	486,95	78,23	31,43	10,50	235,89
2242	24	26	26	35,00	34,10	913,27	107,13	13,54	12,00	506,59
2242	25	27	26	45,00	46,40	1690,93	145,77	0,89	12,50	998,25
2242	26	28	26	30,00	32,30	819,40	101,47	17,27	13,50	495,76
2242	27	29	26	30,00	28,20	624,58	88,59	24,39	11,50	328,89
2242	28	30	26	25,00	24,05	454,28	75,56	34,11	11,50	235,49
2242	29	31	26	25,00	26,30	543,25	82,62	27,73	11,00	274,39
2242	30	32	21	20,00	18,30	263,02	57,49	38,67	13,00	145,36
2242	31	33	21	25,00	24,95	488,91	78,38	30,74	13,50	293,42
2242	32	34	26	35,00	32,85	847,54	103,20	16,07	12,00	468,41
2242	35	35	21	35,00	36,55	1049,22	114,83	9,38	11,50	357,47
2242	36	36	26	30,00	31,80	794,23	99,90	18,43	12,00	437,54
2242	37	37	26	30,00	28,80	651,44	90,48	21,67	11,00	332,00
2242	38	39	38	20,00	20,85	341,43	65,50	36,52	11,00	150,87
2242	39	40	26	30,00	30,65	737,82	96,29	20,63	11,50	391,73
2242	40	41	38	15,00	17,25	233,71	54,19	39,51	7,00	79,12
2242	41	42	26	25,00	24,40	467,59	76,65	32,80	10,50	226,06
2249	0	11	21	25,00	23,00	415,48	72,26	42,40	15,50	281,46
2249	0	12	21	25,00	22,90	411,87	71,94	42,98	15,00	271,11
2249	0	33	21	45,00	42,55	1421,97	133,67	0,83	19,00	1150,82
2249	1	1	21	35,00	32,65	837,25	102,57	21,11	16,00	583,01
2249	2	2	21	30,00	28,05	617,95	88,12	34,62	17,50	465,51
2249	3	3	21	30,00	30,70	740,23	96,45	25,79	16,00	515,48
2249	4	4	21	35,00	37,15	1083,95	116,71	5,36	15,50	734,00
2249	5	5	21	35,00	33,50	881,41	105,24	12,55	15,50	596,91
2249	6	6	21	25,00	25,45	508,70	79,95	40,39	16,00	354,30
2249	7	7	21	30,00	30,40	725,83	95,50	28,92	16,00	505,46
2249	8	8	21	25,00	26,25	541,19	82,47	39,62	16,00	376,92
2249	9	9	26	35,00	32,60	834,69	102,42	23,47	14,00	407,11
2249	10	10	21	25,00	26,95	570,44	84,67	38,81	16,50	408,14
2249	11	13	21	30,00	32,05	806,76	100,69	24,65	15,50	546,37
2249	12	14	21	35,00	32,90	850,12	103,36	18,71	14,50	543,05
2249	13	15	21	30,00	28,85	653,70	90,63	31,90	17,00	480,08
2249	14	16	21	30,00	29,75	695,13	93,46	29,94	17,00	510,49
2249	15	17	21	25,00	24,90	486,95	78,23	41,10	17,00	357,67
2249	16	18	26	35,00	35,20	973,14	110,58	9,82	16,50	694,76
2249	17	19	21	25,00	23,30	426,38	73,20	41,79	17,00	313,19
2249	18	20	21	35,00	32,75	842,39	102,89	19,92	17,00	618,59
2249	19	21	21	35,00	33,15	863,09	104,14	16,28	16,50	617,42
2249	20	22	21	30,00	28,65	644,67	90,01	32,82	16,00	448,96



PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2249	21	23	21	35,00	32,60	834,69	102,42	22,29	17,00	612,94
2249	22	24	21	35,00	33,45	878,78	105,09	13,79	16,00	611,92
2249	23	25	21	35,00	36,05	1020,71	113,25	8,37	18,50	807,11
2249	24	26	26	45,00	45,60	1633,13	143,26	0,00	17,50	1252,42
2249	25	27	21	25,00	27,00	572,56	84,82	38,00	16,00	398,76
2249	26	28	26	40,00	40,85	1310,61	128,33	3,50	16,00	926,92
2249	27	29	21	40,00	41,85	1375,56	131,48	1,56	18,50	1087,57
2249	28	30	21	35,00	33,05	857,89	103,83	17,50	19,00	694,46
2249	29	31	21	35,00	33,40	876,16	104,93	15,04	18,50	692,85
2249	30	32	21	25,00	27,30	585,35	85,77	37,17	15,00	385,25
2249	31	34	26	30,00	27,65	600,45	86,87	35,49	17,00	428,50
2249	32	35	21	35,00	34,90	956,62	109,64	11,19	19,00	774,34
2249	33	36	21	35,00	36,55	1049,22	114,83	6,89	19,00	849,26
2249	34	37	21	25,00	27,35	587,50	85,92	36,34	17,50	442,58
2249	35	38	21	30,00	29,60	688,13	92,99	30,93	17,50	518,36
2249	36	39	21	30,00	30,45	728,22	95,66	27,89	17,50	548,54
2249	37	40	21	20,00	22,10	383,60	69,43	43,57	16,00	267,20
2249	38	41	21	30,00	30,65	737,82	96,29	26,84	15,00	485,55
2249	39	42	21	30,00	28,20	624,58	88,59	33,74	17,00	458,70
2420	0	1	26	45,00	45,35	1615,27	142,47	0,00	18,50	1293,09
2420	0	11	26	45,00	42,75	1435,36	134,30	1,63	17,50	1093,78
2420	0	20	26	45,00	45,05	1593,97	141,53	0,82	21,50	1434,36
2420	1	2	26	35,00	37,15	1083,95	116,71	14,56	16,50	777,98
2420	2	3	26	30,00	29,25	671,96	91,89	22,50	15,50	448,57
2420	3	4	26	40,00	41,90	1378,85	131,63	2,37	18,00	1072,02
2420	4	5	21	25,00	26,90	568,32	84,51	24,37	15,50	384,95
2420	5	6	26	35,00	35,90	1012,23	112,78	17,54	16,00	706,84
2420	6	7	21	25,00	24,90	486,95	78,23	25,17	14,00	301,71
2420	7	8	26	40,00	39,00	1194,59	122,52	9,76	15,00	799,59
2420	8	9	21	35,00	34,10	913,27	107,13	18,97	16,00	635,92
2420	9	10	26	40,00	40,95	1317,04	128,65	4,32	18,00	1021,65
2420	10	12	26	30,00	28,75	649,18	90,32	23,45	14,00	399,50
2420	11	13	26	35,00	36,05	1020,71	113,25	16,09	16,50	730,43
2420	12	14	26	35,00	37,30	1092,72	117,18	13,01	16,00	765,92
2420	13	15	26	40,00	37,50	1104,47	117,81	11,45	12,00	618,41
2420	14	16	26	30,00	31,70	789,24	99,59	21,38	11,00	406,04
2420	15	17	26	40,00	40,25	1272,39	126,45	6,18	18,00	985,34
2420	16	18	26	30,00	31,75	791,73	99,75	20,26	9,00	348,18
2420	17	19	26	40,00	40,05	1259,78	125,82	7,98	16,50	910,91
2421	0	9	26	45,00	42,90	1445,45	134,77	3,43	19,00	1175,10
2421	0	15	26	45,00	43,85	1510,18	137,76	2,66	22,00	1379,96
2421	1	1	21	45,00	44,30	1541,34	139,17	1,88	21,50	1390,09
2421	2	2	21	40,00	38,95	1191,53	122,37	7,93	19,00	964,40

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2421	3	3	21	30,00	31,70	789,24	99,59	14,86	17,50	594,48
2421	4	4	21	25,00	23,70	441,15	74,46	21,52	13,50	264,77
2421	5	5	21	40,00	40,05	1259,78	125,82	6,15	20,50	1089,81
2421	6	6	21	40,00	42,20	1398,67	132,58	4,17	22,50	1312,74
2421	7	7	21	35,00	34,50	934,82	108,38	12,36	21,50	843,26
2421	8	8	21	30,00	30,80	745,06	96,76	17,06	20,00	630,88
2421	9	10	21	30,00	29,55	685,81	92,83	18,11	21,50	618,72
2421	10	11	21	25,00	23,60	437,44	74,14	22,14	18,00	337,81
2421	11	12	21	25,00	26,90	568,32	84,51	19,97	19,00	460,13
2421	12	13	21	35,00	32,55	832,13	102,26	13,69	17,50	626,78
2421	13	14	21	25,00	25,90	526,85	81,37	20,77	18,50	416,72
2421	15	16	26	35,00	35,55	992,59	111,68	9,61	19,00	792,14
2421	16	17	21	30,00	31,15	762,09	97,86	15,98	21,00	673,48
2421	17	18	21	35,00	34,80	951,15	109,33	11,02	19,50	787,64
2421	18	19	26	30,00	28,25	626,80	88,75	19,08	20,00	509,05
2421	19	20	26	45,00	46,60	1705,54	146,40	1,01	20,00	1455,14
2421	20	21	21	15,00	13,90	151,75	43,67	22,76	11,00	76,15
2421	21	22	21	50,00	50,20	1979,23	157,71	0,00	22,00	1821,15
2422	0	11	26	45,00	43,05	1455,58	135,25	1,58	22,00	1327,66
2422	0	15	21	25,00	23,15	420,91	72,73	31,93	16,50	301,19
2422	0	27	21	25,00	22,60	401,15	71,00	32,52	9,00	168,78
2422	0	36	21	15,00	12,70	126,68	39,90	36,01	9,00	53,32
2422	0	37	26	45,00	45,60	1633,13	143,26	0,00	18,50	1308,09
2422	1	1	21	30,00	30,90	749,91	97,08	15,64	15,50	507,88
2422	2	2	26	35,00	34,30	924,01	107,76	10,71	16,00	642,34
2422	3	3	26	35,00	34,55	937,53	108,54	9,38	16,50	668,11
2422	4	4	21	15,00	13,65	146,34	42,88	35,55	14,00	90,71
2422	5	5	21	25,00	23,95	450,51	75,24	31,29	17,00	330,91
2422	6	6	21	25,00	24,70	479,16	77,60	28,62	17,00	351,95
2422	7	7	21	25,00	26,70	559,90	83,88	27,04	16,50	400,60
2422	8	8	21	30,00	30,65	737,82	96,29	16,71	17,50	555,77
2422	9	9	21	25,00	26,95	570,44	84,67	26,23	14,00	353,41
2422	10	10	26	40,00	40,95	1317,04	128,65	4,18	16,00	931,68
2422	11	12	21	25,00	24,50	471,44	76,97	29,30	12,00	255,19
2422	12	13	21	15,00	16,45	212,53	51,68	34,87	14,50	135,84
2422	13	14	26	20,00	18,85	279,07	59,22	33,98	9,50	121,62
2422	14	16	21	30,00	32,35	821,94	101,63	14,48	17,00	603,58
2422	15	17	21	45,00	43,15	1462,35	135,56	0,83	17,50	1101,21
2422	16	18	21	30,00	28,70	646,92	90,16	22,70	16,50	462,84
2422	17	19	21	30,00	28,60	642,42	89,85	23,61	12,50	360,37
2422	18	20	26	40,00	40,95	1317,04	128,65	2,32	17,50	999,37
2422	19	21	26	35,00	32,65	837,25	102,57	13,30	13,00	492,34
2422	20	22	21	30,00	27,60	598,28	86,71	25,38	11,00	300,06

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2422	21	23	21	30,00	29,80	697,46	93,62	19,80	9,50	307,61
2422	22	24	21	25,00	24,45	469,51	76,81	29,97	9,00	197,53
2422	23	25	26	35,00	33,95	905,25	106,66	12,02	13,00	534,38
2422	24	26	26	30,00	28,95	658,24	90,95	21,77	15,00	427,84
2422	25	28	21	20,00	18,90	280,55	59,38	33,09	8,50	112,29
2422	26	29	26	30,00	29,65	690,46	93,15	20,79	14,00	426,20
2422	27	30	26	35,00	37,00	1075,21	116,24	7,86	14,00	678,33
2422	28	31	21	40,00	40,45	1285,07	127,08	6,04	13,50	770,93
2422	29	32	21	30,00	30,15	713,94	94,72	18,79	17,50	537,79
2422	30	33	26	25,00	26,70	559,90	83,88	27,83	17,50	407,33
2422	31	34	26	30,00	30,65	737,82	96,29	17,75	14,50	469,64
2422	32	35	26	30,00	27,85	609,17	87,49	24,52	18,00	454,94
2422	33	38	21	25,00	24,35	465,68	76,50	30,63	12,50	261,26
2438	0	24	26	30,00	30,80	745,06	96,76	33,39	17,50	549,71
2438	0	36	26	45,00	45,70	1640,30	143,57	11,39	23,50	1584,69
2438	0	37	26	45,00	43,05	1455,58	135,25	15,42	22,50	1351,21
2438	0	40	26	45,00	44,05	1523,99	138,39	14,64	22,00	1393,20
2438	1	1	26	45,00	44,60	1562,28	140,12	13,85	24,50	1555,62
2438	2	2	26	50,00	52,10	2131,89	163,68	2,47	19,00	1766,64
2438	3	3	21	25,00	25,00	490,87	78,54	39,64	21,50	442,92
2438	4	4	26	40,00	39,05	1197,66	122,68	20,50	20,50	1023,78
2438	5	5	26	40,00	40,70	1301,00	127,86	16,89	19,50	1073,81
2438	6	6	21	30,00	32,00	804,25	100,53	30,07	20,50	695,87
2438	7	7	21	15,00	16,25	207,39	51,05	41,60	12,50	116,39
2438	8	8	26	50,00	50,40	1995,04	158,34	5,67	21,50	1815,22
2438	9	9	26	30,00	28,95	658,24	90,95	35,46	19,00	514,79
2438	10	10	26	35,00	36,15	1026,38	113,57	23,84	18,50	803,51
2438	11	11	26	45,00	42,75	1435,36	134,30	16,16	20,50	1237,97
2438	12	12	21	30,00	32,20	814,33	101,16	28,91	21,50	734,62
2438	13	13	21	25,00	25,70	518,75	80,74	38,91	17,00	381,01
2438	14	14	26	40,00	38,50	1164,16	120,95	22,19	19,50	955,61
2438	16	15	26	50,00	48,45	1843,65	152,21	8,67	19,00	1516,89
2438	17	16	26	50,00	50,75	2022,84	159,44	4,64	20,00	1740,43
2438	18	17	21	25,00	26,30	543,25	82,62	38,14	19,50	449,97
2438	19	18	21	20,00	22,45	395,84	70,53	40,34	18,00	305,70
2438	20	19	21	30,00	28,30	629,02	88,91	36,39	19,50	520,97
2438	21	20	21	35,00	33,65	889,32	105,71	25,29	17,00	653,04
2438	22	21	21	35,00	32,70	839,82	102,73	26,55	19,00	679,83
2438	23	22	21	30,00	31,85	796,73	100,06	31,20	20,50	689,37
2438	24	23	26	30,00	27,85	609,17	87,49	37,28	22,00	532,30
2438	25	25	21	30,00	30,90	749,91	97,08	32,33	18,00	578,99
2438	26	26	26	55,00	55,45	2414,87	174,20	1,24	20,50	2136,83
2438	27	27	26	40,00	39,85	1247,23	125,19	18,73	24,50	1228,21

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2438	28	28	26	50,00	52,10	2131,89	163,68	3,55	20,00	1839,00
2438	29	29	21	45,00	45,10	1597,51	141,69	12,23	23,00	1528,43
2438	30	30	26	45,00	46,40	1690,93	145,77	10,53	24,50	1690,30
2438	31	31	26	30,00	30,20	716,31	94,88	34,45	21,00	608,38
2438	32	32	26	35,00	32,55	832,13	102,26	27,74	24,50	803,27
2438	33	33	26	50,00	48,05	1813,33	150,95	9,61	24,50	1818,90
2438	35	34	26	50,00	50,40	1995,04	158,34	6,68	21,00	1782,10
2438	37	35	26	50,00	49,25	1905,03	154,72	7,70	22,50	1792,03
2438	38	38	26	45,00	44,85	1579,85	140,90	13,04	18,00	1236,55
2438	39	39	26	55,00	55,60	2427,95	174,67	0,00	24,50	2470,68
2447	0	3	26	45,00	43,40	1479,34	136,35	19,04	18,50	1179,16
2447	1	1	21	50,00	49,60	1932,21	155,82	13,74	21,00	1706,88
2447	2	2	26	40,00	41,60	1359,18	130,69	23,70	14,00	867,43
2447	4	4	26	60,00	59,55	2785,18	187,08	2,95	15,00	1943,61
2447	5	5	26	55,00	56,30	2489,47	176,87	5,69	14,50	1682,44
2447	6	6	26	50,00	49,65	1936,10	155,98	12,75	17,00	1463,68
2447	7	7	26	55,00	54,85	2362,89	172,32	8,20	17,50	1845,34
2447	8	8	21	25,00	22,95	413,67	72,10	31,46	8,50	165,54
2447	9	9	26	50,00	48,30	1832,25	151,74	15,67	15,50	1285,07
2447	10	10	26	55,00	55,75	2441,07	175,14	6,96	20,50	2161,16
2447	11	11	26	45,00	45,75	1643,89	143,73	16,61	17,00	1232,79
2447	12	12	26	35,00	35,90	1012,23	112,78	28,97	15,50	689,49
2447	13	13	26	50,00	52,45	2160,63	164,78	10,57	17,00	1642,28
2447	14	14	26	50,00	48,75	1866,55	153,15	14,72	17,00	1408,56
2447	15	15	21	40,00	41,25	1336,40	129,59	25,62	17,00	981,17
2447	17	16	26	45,00	44,55	1558,78	139,96	18,25	18,00	1219,25
2447	19	17	26	55,00	54,05	2294,46	169,80	9,40	18,00	1829,20
2447	20	18	26	40,00	42,10	1392,05	132,26	19,80	16,50	1011,51
2447	21	19	21	45,00	44,80	1576,33	140,74	17,45	17,50	1187,00
2447	22	20	26	60,00	61,30	2951,28	192,58	0,00	20,00	2586,93
2447	23	21	26	50,00	52,00	2123,72	163,36	11,67	20,00	1831,61
2447	24	22	26	55,00	57,40	2587,70	180,33	4,37	20,50	2297,57
2447	25	23	26	60,00	60,20	2846,31	189,12	1,50	20,00	2490,48
2447	26	24	21	35,00	36,20	1029,22	113,73	27,51	17,00	755,72
2447	27	25	26	30,00	30,90	749,91	97,08	30,40	18,00	565,80
2447	28	26	26	40,00	41,70	1365,72	131,00	21,76	15,50	944,10
2448	0	2	26	50,00	48,10	1817,10	151,11	3,37	14,50	1209,14
2448	0	6	21	45,00	42,70	1432,01	134,15	5,92	16,00	996,94
2448	0	8	21	25,00	23,80	444,88	74,77	30,67	11,00	223,15
2448	0	10	26	45,00	43,45	1482,76	136,50	5,16	17,00	1106,32
2448	0	17	21	25,00	24,45	469,51	76,81	30,00	13,50	281,79
2448	1	1	21	40,00	41,90	1378,85	131,63	10,62	17,00	1012,32
2448	2	3	21	35,00	37,35	1095,65	117,34	14,27	15,00	720,91

PARCELA	Nº ORDEN	ORDEN IFN3	ESPECIE	CD	DIAM MED	SN	CN	BAL	ALTURA	VCC
2448	3	4	21	30,00	28,55	640,18	89,69	29,10	15,50	433,60
2448	4	5	21	35,00	32,55	832,13	102,26	23,71	15,00	547,59
2448	5	7	21	30,00	31,70	789,24	99,59	26,01	14,50	504,17
2448	6	9	21	40,00	42,10	1392,05	132,26	8,65	15,50	942,54
2448	7	11	21	35,00	34,70	945,69	109,01	18,68	14,50	604,07
2448	8	12	26	30,00	30,75	742,64	96,60	27,13	12,50	421,01
2448	9	13	21	45,00	46,70	1712,87	146,71	4,29	16,50	1224,96
2448	10	14	26	50,00	51,25	2062,90	161,01	2,32	19,00	1706,70
2448	11	15	26	50,00	51,35	2070,96	161,32	1,26	16,50	1534,56
2448	12	16	21	35,00	36,05	1020,71	113,25	15,82	14,00	632,22
2448	13	18	21	40,00	39,10	1200,72	122,84	12,57	13,50	720,35
2448	14	19	21	35,00	34,45	932,11	108,23	20,02	13,00	541,07
2448	15	20	21	30,00	28,80	651,44	90,48	28,18	12,50	365,43
2448	16	21	21	30,00	31,80	794,23	99,90	24,89	10,00	366,37
2448	17	22	21	35,00	32,70	839,82	102,73	21,34	16,50	600,78
2448	18		26	40,00	42,45	1415,29	133,36	6,65	0,00	0,00
2448	19	23	26	55,00	56,15	2476,22	176,40	0,00	19,00	2067,17
2448	20	24	21	35,00	35,75	1003,79	112,31	17,26	16,00	698,92
2448	21	25	21	35,00	32,60	834,69	102,42	22,53	14,00	517,05

## ANEJO V. MODELO DE ÁRBOL INDIVIDUAL MIXTO CREADO

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using Simanfor.Core.EngineModels;
namespace EngineTest
{
    /// <summary>
    /// Todas las funciones y procedimientos son opcionales. Si se elimina cualquiera de ellas, se usará un
    /// procedimiento o función por defecto que no modifica el estado del inventario.
    /// Modelo IBERO, 2010, Pinus pinaster y Pinus sylvestris
    /// </summary>
    public class Template : ModelBase
    {
        /// declaración de variables publicas
        public PieMayor currentTree;

        /// Funciones de perfil utilizadas en el cálculo de volúmenes según la especie
        public double r2_conCorteza(double HR)
        {
            switch (currentTree.ESPECIE.Value)
            {
                case 21:
                    double r=(1 + 0.4959 * Math.Exp(-14.2598 * HR)) *0.8474 * currentTree.DAP.Value / 200 *
                        Math.Pow( (1 - HR), 0.6312 - 0.6361 * (1 - HR));
                    return Math.Pow(r,2);
                case 26:
                    r=(1+1.1034*Math.Exp(-6.0879*HR))*0.5656*currentTree.DAP.Value/200*Math.Pow((1-
                        HR),(0.6330-1.7228*(1-HR)));
                    return Math.Pow(r,2);
            }
            return 0.0F;
        }

        // public double r2_sinCorteza(double HR, int especie)
        // {
        //     double r;
        //     switch (currentTree.ESPECIE.Value)
        //     {
        //     case 21:
        //         r=(1 + 0.3485 * Math.Exp(-23.9191 * HR)) * 0.7966 * currentTree.DAP.Value / 200 *Math.Pow( (1 - HR),
        //             0.6094 - 0.7086 * (1 - HR));
        //         return Math.Pow(r,2);
        //         break;
        //     case 26:
        //         r=(1+2.4771*Math.Exp(-5.0779*HR))*0.2360*currentTree.DAP.Value/200*Math.Pow(1-HR,0.4733-
        //             3.0371*(1-HR));
        //         return Math.Pow(r,2);
        //         break;
        //     default:
        //         Console.WriteLine("Default case");
        //         break;
        //     }
        // }

        /// <summary>
        /// Procedimiento que permite la inicialización de variables de parcelas necesarias para la ejecución del modelo
        /// Solo se ejecuta en el primer nodo.
        /// Variables que deben permanecer constantes como el índice de sitio deben calcularse solo en
        /// este apartado del modelo
        /// </summary>
        /// <param name="plot"></param>
        public override void CalculateInitialInventory(Parcela plot)
        {
            IList<PieMayor> piesOrdenados = base.Sort(plot.PiesMayores, new
                PieMayorSortingCriteria.DescendingByField("DAP"));
            double bal = 0;          double old_sec_normal = 100000;          double old_bal=0;

            ///Variables para el cálculo de la ALTURA DOMINANTE por especie en el primer nodo
        }
    }
}
```

```
double hdom_exp_ps=0;    double exp_ac_ps = 0;    bool exp_100_ps = false;
double hdom_exp_pp=0;    double exp_ac_pp = 0;    bool exp_100_pp = false;

///Variables para el cálculo del DIÁMETRO MEDIO CUADRÁTICO por especie en el primer nodo
double dap_exp_ps=0;
double dap_exp_pp=0;
double dap_exp_ac_ps=0;
double dap_exp_ac_pp=0;

/// Variables para el cálculo del DIÁMETRO MEDIO POR ESPECIE en el primer nodo que serán utilizados en el
submodelo de supervivencia
double dm_exp_ps = 0;
double dm_exp_pp = 0;
double dm_exp_ac_ps = 0;
double dm_exp_ac_pp = 0;

///Cálculo de la ALTURA DOMINANTE en función de la especie
foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
{
    switch (tree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            if ((exp_ac_ps + tree.EXPAN.Value < 100) && (!exp_100_ps)) {
                hdom_exp_ps = hdom_exp_ps + (tree.ALTURA.Value*tree.EXPAN.Value);
                exp_ac_ps = exp_ac_ps + (tree.EXPAN.Value);
            }
            else {
                hdom_exp_ps = hdom_exp_ps + (tree.ALTURA.Value*(100-exp_ac_ps));
                exp_ac_ps = 100;
                exp_100_ps = true;
            }
            break;
        case 26:
            if ((exp_ac_pp + tree.EXPAN.Value < 100) && (!exp_100_pp)){
                hdom_exp_pp = hdom_exp_pp + (tree.ALTURA.Value*tree.EXPAN.Value);
                exp_ac_pp = exp_ac_pp + (tree.EXPAN.Value);
            }
            else {
                hdom_exp_pp = hdom_exp_pp + (tree.ALTURA.Value*(100-exp_ac_pp));
                exp_ac_pp = 100;
                exp_100_pp = true;
            }
            break;
    }
}

///Cálculo de ALTURA DOMINANTE. La variable plot.Var_3 almacenará la Altura dominante del Pino silvestre
///mientras que la variable plot.VAR_4 almacenará la Altura dominante del pino pinaster
double hdom_ps = hdom_exp_ps /exp_ac_ps;
double hdom_pp = hdom_exp_pp/exp_ac_pp;
plot.VAR_3=hdom_ps;
plot.VAR_4=hdom_pp;

/// Cálculo del DIÁMETRO MEDIO CUADRÁTICO en función de la especie. Variables plot.VAR_5 y plot.VAR_6
almacenan el diámetro medio cuadrático de pino silvestre y pino pinaster.

foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
{
    switch (tree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            dap_exp_ps = dap_exp_ps + (Math.Pow(tree.DAP.Value, 2) * tree.EXPAN.Value);
            dap_exp_ac_ps = dap_exp_ac_ps + (tree.EXPAN.Value);
            break;
        case 26:
            dap_exp_pp = dap_exp_pp + (Math.Pow(tree.DAP.Value, 2) * tree.EXPAN.Value);
            dap_exp_ac_pp = dap_exp_ac_pp + (tree.EXPAN.Value);
            break;
    }
}

double d_cuadratico_ps = Math.Sqrt(dap_exp_ps / dap_exp_ac_ps);
double d_cuadratico_pp = Math.Sqrt(dap_exp_pp / dap_exp_ac_pp);
plot.VAR_5 = d_cuadratico_ps;
plot.VAR_6 = d_cuadratico_pp;
```

```

/// Cálculo del DIÁMETRO MEDIO en función de la especie

foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
{
    switch (tree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            dm_exp_ps = dm_exp_ps + (tree.DAP.Value* tree.EXPAN.Value);
            dm_exp_ac_ps = dm_exp_ac_ps + (tree.EXPAN.Value);
            break;
        case 26:
            dm_exp_pp = dm_exp_pp + (tree.DAP.Value* tree.EXPAN.Value);
            dm_exp_ac_pp = dm_exp_ac_pp + (tree.EXPAN.Value);
            break;
    }
}

double d_medio_ps = dm_exp_ps / dm_exp_ac_ps;
double d_medio_pp = dm_exp_pp / dm_exp_ac_pp;
plot.VAR_7 = d_medio_ps;
plot.VAR_8 = d_medio_pp;

    foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
    {
        if (old_sec_normal>tree.SEC_NORMAL)    {
            tree.BAL=bal;
            old_bal=bal;
        } else { tree.BAL=old_bal; }
        bal += tree.SEC_NORMAL.Value*tree.EXPAN.Value/10000;
        old_sec_normal = tree.SEC_NORMAL.Value;

        if (!tree.ALTURA.HasValue)
        {
            switch (tree.ESPECIE.Value)
            {
                case 21:
                    tree.ALTURA = (13 + (27.0392 + 1.4853 * hdom_ps * 10 - 0.1437 * d_cuadratico_ps * 10) * Math.Exp(-
                        8.0048 / Math.Sqrt(tree.DAP.Value * 10))) / 10;
                    break;
                case 26:
                    tree.ALTURA = (13 + (32.3287 + 1.6688 * hdom_pp * 10 - 0.1279 * d_cuadratico_pp * 10) * Math.Exp(-
                        11.4522 / Math.Sqrt(tree.DAP.Value * 10))) / 10.0;
                    break;
            }
        }
    }
}

/// La ALTURA_MAC no se calculará en el primer nodo, se calculará directamente la ALTURA_BC. Errores pendientes
de subsanar
if (tree.ALTURA_MAC.HasValue)
{
    switch (tree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            tree.ALTURA_MAC = tree.ALTURA.Value / (1 + Math.Exp((double)(-
                0.0012*tree.ALTURA.Value*10-0.0102*tree.BAL.Value-0.0168*plot.A_BASIMETRICA.Value)));
            break;
        case 26:
            tree.ALTURA_MAC = tree.ALTURA.Value/(1+Math.Exp((double)(-0.0041*tree.ALTURA.Value*10-
                0.0093*tree.BAL-0.0123*plot.A_BASIMETRICA)));
            break;
    }
}

if (tree.ALTURA_BC.HasValue)
{
    switch (tree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            tree.ALTURA_BC = tree.ALTURA_MAC.Value;
    }
}

//tree.ALTURA_BC = tree.ALTURA_MAC.Value / (1 + Math.Exp((double)(1.2425 *
(plot.A_BASIMETRICA.Value / (tree.ALTURA.Value * 10)) + 0.0047 *

```



```
(plot.A_BASIMETRICA.Value) - 0.5725 * Math.Log(plot.A_BASIMETRICA.Value) - 0.0082 *
tree.BAL.Value));
                                break;
        case 26:
            tree.ALTURA_BC = tree.ALTURA_MAC.Value;
            ///tree.ALTURA_BC = tree.ALTURA_MAC.Value / (1 + Math.Exp((double)(0.0078 * plot.A_BASIMETRICA
            - 0.5488 * Math.Log(plot.A_BASIMETRICA.Value) - 0.0085 * tree.BAL)));
                                break;
        }
    }

tree.CR = 1 - (tree.ALTURA_BC/ tree.ALTURA.Value);

if (tree.LCW.HasValue)
    {
        switch (tree.ESPECIE.Value)
        {
            case 21:

                tree.LCW=(1/10.0F)*(0.2518*tree.DAP.Value*10)*
                Math.Pow(tree.CR.Value,(0.2386+0.0046*(tree.ALTURA.Value-tree.ALTURA_BC.Value)*10));
                                break;

                case 26:
                    tree.LCW=(1/10.0F)*(0.1826*tree.DAP.Value*10)
                    *Math.Pow(tree.CR.Value,(0.1594+0.0014*(tree.ALTURA.Value-tree.ALTURA_BC.Value)*10));
                                break;
        }
    }

tree.VAR_1 = tree.COORD_X;//añadido para tener coordenadas
tree.VAR_2 = tree.COORD_Y;//añadido para tener coordenadas
currentTree = tree;
tree.VCC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_conCorteza); //IntegraciÃ³n -->
r2_conCorteza sobre HR en los limites 0 -> 1
// tree.VSC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_sinCorteza); /
/IntegraciÃ³n --> r2_sinCorteza sobre HR en los limites 0 -> 1
currentTree=null;
    }

}

///Variables que almacenan el SI para cada especie.Se considera plot.VAR_1 para pino silvestre (21) y plot.VAR_2 para
pino pinaster (26):
double si_ps = (hdom_ps * 0.8534446)/Math.Pow((1- Math.Exp((double) (-0.270 *
plot.EDAD.Value/10))),2.2779);
double si_pp = Math.Exp(4.016+(Math.Log(hdom_pp)-4.016)*Math.Pow(80/plot.EDAD.Value,-0.5031));
plot.VAR_1=si_ps;
plot.VAR_2=si_pp;
    }

/// <summary>
/// Procedimiento que permite la inicialización de variables de parcelas necesarias para la ejecución del modelo
/// </summary>
/// <param name="plot"></param>
public override void Initialize(Parcela plot)
{
}

/// <summary>
/// Procedimiento que permite la inicialización de variables de árbol necesarias para la ejecución del modelo
/// </summary>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="tree"></param>
public override void InitializeTree(Parcela plot, PieMayor tree)
{
}

/// <summary>
/// Función que indica si el árbol sobrevive o no después de "years" años
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="tree"></param>
```

```
/// <returns>Devuelve el porcentaje de árboles que sobreviven</returns>
public override double Survives(double years, Parcela plot, PieMayor tree)
{
    double BA_Survives = 1; double cvDAP; double si_ps; double si_pp; double d_cuadratico_ps; double
    d_cuadratico_pp; double d_medio_ps;
    si_ps=plot.VAR_1.Value;
    si_pp=plot.VAR_2.Value;
    d_cuadratico_ps=plot.VAR_5.Value ;
    d_cuadratico_pp=plot.VAR_6.Value;
    d_medio_ps = plot.VAR_7.Value;

    switch (tree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            cvDAP = Math.Sqrt(Math.Pow(d_cuadratico_ps, 2) - Math.Pow(d_medio_ps, 2)) / d_medio_ps;
            BA_Survives = (1 / (1 + Math.Exp(-6.8548 + (9.792 / tree.DAP.Value) + 0.121 * tree.BAL.Value * cvDAP +
            0.037 * si_ps)));
            break;
        case 26:
            BA_Survives = 1 - (1 / (1 + Math.Exp(2.0968 + (4.7358 * tree.DAP.Value / d_cuadratico_pp) - 0.0012 * si_pp *
            plot.A_BASIMETRICA.Value)));
            if (BA_Survives<0)
            {
                BA_Survives = 0.0F;
            }
            break;
    }
    return BA_Survives;
}

/// <summary>
/// Procedimiento que permite modificar las propiedades del árbol durante su crecimiento después de "years" años
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="oldTree"></param>
/// <param name="newTree"></param>
public override void Grow(double years, Parcela plot, PieMayor oldTree, PieMayor newTree)
{
    double DBHG5,HTG5,si_ps, si_pp;
    si_ps=plot.VAR_1.Value;
    si_pp=plot.VAR_2.Value;
    switch (oldTree.ESPECIE.Value)
    {
        case 21:
            DBHG5 = Math.Exp(-0.37110 + 0.2525*Math.Log(oldTree.DAP.Value*10) + 0.7090 *
            Math.Log((oldTree.CR.Value + 0.2) / 1.2) + 0.9087 * Math.Log(si_ps) - 0.1545 *
            Math.Sqrt(plot.A_BASIMETRICA.Value) - 0.0004 * (oldTree.BAL.Value * oldTree.BAL.Value /
            Math.Log(oldTree.DAP.Value*10)));
            newTree.DAP+=DBHG5*years/5/10;
            HTG5 = Math.Exp(3.1222-0.4939*Math.Log(oldTree.DAP.Value*10)+1.3763*Math.Log(si_ps)-
            0.0061*oldTree.BAL.Value+0.1876*Math.Log(oldTree.CR.Value));
            newTree.ALTURA+=HTG5*years/5/100;
            break;
        case 26:
            DBHG5=Math.Exp(0.2030*Math.Log(oldTree.DAP.Value*10) +
            0.4414*Math.Log((oldTree.CR.Value+0.2)/1.2) + 0.8379*Math.Log(si_pp) -
            0.1295*Math.Sqrt(plot.A_BASIMETRICA.Value) -
            0.0007*Math.Pow(oldTree.BAL.Value,2)/Math.Log(oldTree.DAP.Value*10));
            newTree.DAP+=DBHG5*years/5/10;
            HTG5=Math.Exp(0.21603+0.40329*Math.Log(DBHG5/2)-
            1.12721*Math.Log(oldTree.DAP.Value*10)+1.18099*
            Math.Log(oldTree.ALTURA.Value*100)+3.01622*oldTree.CR.Value);
            newTree.ALTURA+=HTG5*years/5/100;
            break;
        // default:
        // Console.WriteLine("Default case");
        // break;
    }
}

/// <summary>
/// Procedimiento que permite añadir nuevos árboles a una parcela después de "years" años
```

```
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <returns>Area basimétrica a distribuir o 0 si no hay masa incorporada</returns>
public override double? AddTree(double years, Parcela plot)
{
    // switch (tree.ESPECIE.Value)
    // {
    //     case 21:
    //         double result = 1 / (1 + Math.Exp(8.2739 - 0.3022 *
    //         plot.D_CUADRATICO.Value));
    //         if (result >= 0.43F)
    //         {
    //             double BA_Added=5.7855 - 0.1703 *
    //             plot.D_CUADRATICO.Value;
    //             if (BA_Added<0)
    //             {
    //                 return 0.0F;
    //             } else {
    //                 return BA_Added;
    //             }
    //         }
    //         break;
    //     case 26:
    //         double
    //         result=1/(1+Math.Exp(12.3424+0.1108*plot.A_BASIMETRICA.Value-
    //         0.6154*plot.D_CUADRATICO.Value));
    //         if (result>=0.38F)
    //         {
    //             double BA_Added=6.7389-
    //             0.2235*plot.D_CUADRATICO.Value;
    //             if (BA_Added<0)
    //             {
    //                 return 0.0F;
    //             } else {
    //                 return BA_Added;
    //             }
    //         }
    //         break;
    //     default:
    //         Console.WriteLine("Default case");
    //         break;
    // }
    return 0.0F;
}

/// <summary>
/// Expresa como se ha de distribuir la masa incorporada entre los árboles existentes.
/// La implementación por defecto la distribuye de forma uniforme.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="AreaBasimetricaIncorporada"></param>
/// <returns></returns>
public override Distribution[] NewTreeDistribution(double years, Parcela plot, double AreaBasimetricaIncorporada)
{
    Distribution[] distribution = new Distribution[3];
    double percentAreaBasimetrica = AreaBasimetricaIncorporada / plot.A_BASIMETRICA.Value;
    distribution[0] = new Distribution();
    distribution[0].diametroMenor = 0.0;
    distribution[0].diametroMayor = 12.5;
    distribution[0].AreaBasimetricaToAdd = 0.33 * AreaBasimetricaIncorporada;
    distribution[1] = new Distribution();
    distribution[1].diametroMenor = 12.5;
    distribution[1].diametroMayor = 22.5;
    distribution[1].AreaBasimetricaToAdd = 0.33 * AreaBasimetricaIncorporada;
    distribution[2] = new Distribution();
    distribution[2].diametroMenor = 22.5;
    distribution[2].diametroMayor = double.MaxValue;
    distribution[2].AreaBasimetricaToAdd = 0.33 * AreaBasimetricaIncorporada;
    return distribution;
    // switch (tree.ESPECIE.Value)
    // {
    //     case 21:

```

```
//          Distribution[] distribution = new Distribution[3];
//          double percentAreaBasimetrica = AreaBasimetricaIncorporada /
//          plot.A_BASIMETRICA.Value;
//          distribution[0] = new Distribution();
//          distribution[0].diametroMenor = 0.0;
//          distribution[0].diametroMayor = 12.5;
//          distribution[0].AreaBasimetricaToAdd = 0.0384 *
//          AreaBasimetricaIncorporada;
//          distribution[1] = new Distribution();
//          distribution[1].diametroMenor = 12.5;
//          distribution[1].diametroMayor = 22.5;
//          distribution[1].AreaBasimetricaToAdd = 0.2718 *
//          AreaBasimetricaIncorporada;
//          distribution[2] = new Distribution();
//          distribution[2].diametroMenor = 22.5;
//          distribution[2].diametroMayor = double.MaxValue;
//          distribution[2].AreaBasimetricaToAdd = 0.6898 *
//          AreaBasimetricaIncorporada;
//          return distribution;
//          break;
//          case 26:
//          Distribution[] distribution = new Distribution[3];
//          double percentAreaBasimetrica = AreaBasimetricaIncorporada /
//          plot.A_BASIMETRICA.Value;
//          distribution[0] = new Distribution();
//          distribution[0].diametroMenor = 0.0;
//          distribution[0].diametroMayor = 12.5;
//          distribution[0].AreaBasimetricaToAdd = 0.0809 *
//          AreaBasimetricaIncorporada;
//          distribution[1] = new Distribution();
//          distribution[1].diametroMenor = 12.5;
//          distribution[1].diametroMayor = 22.5;
//          distribution[1].AreaBasimetricaToAdd = 0.3263 *
//          AreaBasimetricaIncorporada;
//          distribution[2] = new Distribution();
//          distribution[2].diametroMenor = 22.5;
//          distribution[2].diametroMayor = double.MaxValue;
//          distribution[2].AreaBasimetricaToAdd = 0.5828 *
//          AreaBasimetricaIncorporada;
//          return distribution;
//          break;
//          default:
//          Console.WriteLine("Default case");
//          break;
//          }
}
/// <summary>
/// Procedimiento que realiza todos los cálculos para preparar el procesamiento de los árboles y parcelas.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="trees"></param>
public override void PreCalculation(double years, Parcela plot, PieMayor[] trees)
{
}
/// <summary>
/// Procedimiento que realiza los cálculos sobre un árbol.
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="tree"></param>
public override void ProcessTree(double years, Parcela plot, PieMayor tree)
{
    currentTree = tree;
    tree.VCC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_conCorteza); //Integración -->
    r2_conCorteza sobre HR en los limites 0 -> 1
    // tree.VSC=Math.PI*tree.ALTURA.Value*IntegralBySimpson(0,1,0.01,r2_sinCorteza); //Integración -->
    d_sinCorteza sobre HR en los limites 0 -> 1
    currentTree = null;
}
/// <summary>
/// Procedimiento que realiza los cálculos sobre una parcela.
```

```
/// </summary>
/// <param name="years"></param>
/// <param name="plot"></param>
/// <param name="trees"></param>
public override void ProcessPlot(double years, Parcela plot, PieMayor[] trees)
{
    IList<PieMayor> piesOrdenados = base.Sort(plot.PiesMayores, new
    PieMayorSortingCriteria.DescendingByField("DAP"));
    double bal = 0;          double old_sec_normal = 100000;    double old_bal=0;

    ///Variables para el cálculo de la ALTURA DOMINANTE por especie en el resto de los nodos
    double hdom_exp_ps=0;    double exp_ac_ps = 0;            bool exp_100_ps = false;
    double hdom_exp_pp=0;    double exp_ac_pp = 0;            bool exp_100_pp = false;

    ///Variables para el cálculo del DIÁMETRO MEDIO CUADRÁTICO por especie en el resto de los nodos
    double dap_exp_ps = 0;
    double dap_exp_pp = 0;
    double dap_exp_ac_ps=0;
    double dap_exp_ac_pp=0;

    /// Variable para el cálculo del DIÁMETRO MEDIO por especie en el resto de los nodos
    double dm_exp_ps = 0;
    double dm_exp_pp = 0;
    double dm_exp_ac_ps = 0;
    double dm_exp_ac_pp = 0;

    ///Cálculo de la ALTURA DOMINANTE por especie
    foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
    {
        switch (tree.ESPECIE.Value)
        {
            case 21:
                if ((exp_ac_ps + tree.EXPAN.Value < 100) && (!exp_100_ps)) {
                    hdom_exp_ps = hdom_exp_ps +
                    (tree.ALTURA.Value*tree.EXPAN.Value);
                    exp_ac_ps = exp_ac_ps + (tree.EXPAN.Value);
                }
            else {
                hdom_exp_ps = hdom_exp_ps +
                (tree.ALTURA.Value*(100-exp_ac_ps));
                exp_ac_ps = 100;
                exp_100_ps = true;
            }
            break;
            case 26:
                if ((exp_ac_pp + tree.EXPAN.Value < 100) && (!exp_100_pp)){
                    hdom_exp_pp = hdom_exp_pp +
                    (tree.ALTURA.Value*tree.EXPAN.Value);
                    exp_ac_pp = exp_ac_pp + (tree.EXPAN.Value);
                }
            else {
                hdom_exp_pp = hdom_exp_pp +
                (tree.ALTURA.Value*(100-exp_ac_pp));
                exp_ac_pp = 100;
                exp_100_pp = true;
            }
            break;
        }
    }

    ///H_DOMINANTE FINAL
    double hdom_ps = hdom_exp_ps / exp_ac_ps;
    double hdom_pp = hdom_exp_pp / exp_ac_pp;
    plot.VAR_3 = hdom_ps;
    plot.VAR_4 = hdom_pp;

    /// Cálculo del DIÁMETRO MEDIO CUADRÁTICO en función de la especie

    foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
    {
        switch (tree.ESPECIE.Value)
        {
            case 21:
                dap_exp_ps = dap_exp_ps + (Math.Pow(tree.DAP.Value, 2) * tree.EXPAN.Value);
                dap_exp_ac_ps = dap_exp_ac_ps + (tree.EXPAN.Value);
        }
    }
}
```

```
break;
case 26:
dap_exp_pp = dap_exp_pp + (Math.Pow(tree.DAP.Value, 2) * tree.EXPAN.Value);
dap_exp_ac_pp = dap_exp_ac_pp + (tree.EXPAN.Value);
break;
}
}

double d_cuadratico_ps = Math.Sqrt(dap_exp_ps / dap_exp_ac_ps);
double d_cuadratico_pp = Math.Sqrt(dap_exp_pp / dap_exp_ac_pp);
plot.VAR_5 = d_cuadratico_ps;
plot.VAR_6 = d_cuadratico_pp;

/// Cálculo del DIÁMETRO MEDIO en función de la especie

foreach (PieMayor tree in piesOrdenados)
{
switch (tree.ESPECIE.Value)
{
case 21:
dm_exp_ps = dm_exp_ps + (tree.DAP.Value * tree.EXPAN.Value);
dm_exp_ac_ps = dm_exp_ac_ps + (tree.EXPAN.Value);
break;
case 26:
dm_exp_pp = dm_exp_pp + (tree.DAP.Value * tree.EXPAN.Value);
dm_exp_ac_pp = dm_exp_ac_pp + (tree.EXPAN.Value);
break;
}
}

double d_medio_ps = dm_exp_ps / dm_exp_ac_ps;
double d_medio_pp = dm_exp_pp / dm_exp_ac_pp;
plot.VAR_7 = d_medio_ps;
plot.VAR_8 = d_medio_pp;

foreach(PieMayor tree in piesOrdenados)
{
if (!tree.ESTADO.HasValue || String.IsNullOrEmpty(tree.ESTADO.ToString()))
{
switch (tree.ESPECIE.Value)
{
case 21:
if (old_sec_normal > tree.SEC_NORMAL)
{
tree.BAL = bal; old_bal = bal;
} else {
tree.BAL = old_bal;
}
bal += tree.SEC_NORMAL.Value * tree.EXPAN.Value / 10000;
old_sec_normal = tree.SEC_NORMAL.Value;

/// tree.ALTURA = (13 + (27.0392 + 1.4853 * hdom_ps * 10 - 0.1437 * d_cuadratico_ps * 10) * Math.Exp(-
8.0048 / Math.Sqrt(tree.DAP.Value * 10))) / 10;
tree.ALTURA_MAC = tree.ALTURA.Value / (1 + Math.Exp((double)(-0.0012 * tree.ALTURA.Value * 10 -
0.0102 * tree.BAL.Value - 0.0168 * plot.A_BASIMETRICA.Value)));
tree.ALTURA_BC = tree.ALTURA_MAC.Value / (1 + Math.Exp((double)(1.2425 *
(plot.A_BASIMETRICA.Value / (tree.ALTURA.Value * 10)) + 0.0047 * (plot.A_BASIMETRICA.Value)
- 0.5725 * Math.Log(plot.A_BASIMETRICA.Value) - 0.0082 * tree.BAL.Value)));
tree.CR = 1 - tree.ALTURA_BC.Value / tree.ALTURA.Value;
tree.LCW = (1 / 10.0F) * (0.2518 * tree.DAP.Value * 10) * Math.Pow(tree.CR.Value, (0.2386 + 0.0046 *
(tree.ALTURA.Value - tree.ALTURA_BC.Value) * 10));
break;
case 26:
if (old_sec_normal > tree.SEC_NORMAL)
{
tree.BAL = bal; old_bal = bal;
} else {
tree.BAL = old_bal;
}
bal += tree.SEC_NORMAL.Value * tree.EXPAN.Value / 10000;
old_sec_normal = tree.SEC_NORMAL.Value;
```

```
///tree.ALTURA = (13 + (32.3287 + 1.6688 * hdom_pp * 10 - 0.1279 * d_cuadratico_pp * 10) *  
    Math.Exp(-11.4522 / Math.Sqrt(tree.DAP.Value * 10))) / 10;  
  
tree.ALTURA_MAC=tree.ALTURA.Value/(1+Math.Exp((double)(-0.0041*tree.ALTURA.Value*10-  
    0.0093*tree.BAL-0.0123*plot.A_BASIMETRICA)));  
  
tree.ALTURA_BC=tree.ALTURA_MAC.Value/(1+Math.Exp((double)(0.0078*plot.A_BASIMETRICA-  
    0.5488*Math.Log(plot.A_BASIMETRICA.Value)-0.0085*tree.BAL)));  
tree.CR=1- tree.ALTURA_BC.Value/tree.ALTURA.Value;  
  
tree.LCW=(1/10.0F)*(0.1826*tree.DAP.Value*10)*Math.Pow(tree.CR.Value,(0.1594+0.0014*(tree.ALTURA.Va  
lue-tree.ALTURA_BC.Value)*10));  
    break;  
    default:  
        Console.WriteLine("Default case");  
        break;  
        }  
    } else {  
        tree.BAL=0;  
        tree.CR=0;  
        tree.LCW = 0;  
        tree.ALTURA_MAC = 0;  
        tree.ALTURA_BC = 0;  
    }  
}  
}
```

## **ANEJO VI. VARIABLES DE PARCELA SIMULADAS CON SIMANFOR**

**Tabla 12 . Resumen variables de parcela Soria sin proyección**

PARCELA	Ho m	N pies/ha	Dg cm	G m2/ha	V m3/ha	
227	17,43	306	35,23	29,82	259,01	
231	10,89	386	19,94	12,05	56,14	
336	16,27	1326,29	24,2	61,03	439,96	
370	13,21	1733,02	17,82	43,22	247,87	
383	16,46	704,53	27,1	40,62	301,69	
388	13,64	998,93	27,19	57,99	367,36	
437	8,7	728,58	14,69	12,35	46,41	
453	15,13	912,49	24,98	44,71	321,64	
458	20,24	588,66	38,17	67,37	661,71	
460	17,76	652	30,13	46,5	380,56	
463	20,31	468,69	34,64	44,17	430,91	
725	6,81	251,11	17,27	5,88	20,06	
876	22,72	556,97	33,32	48,56	505,7	
880	18,63	417,62	33,61	37,06	325,65	
904	17,01	372,92	32,57	31,06	226,3	
957	8,93	396,12	21,2	13,99	55,17	
984	13,4	574	25,4	29,08	181,58	Tabla
13 . 1082	17,37	402	33,66	35,78	290,68	

*Resumen variables de parcela Soria proyectadas en SimanFor*

SORIA	Edad años	Ho m	N pies/ha	Dg cm	G m2/ha	V m3/ha
227	102	18,62	302,05	37,79	33,87	315,06
231	68	12,23	378,67	22,38	14,9	77,96
336	70	17,49	1260,38	26,25	68,22	535,84
370	57	14,8	1681,38	20,1	53,36	352,46
383	83	17,68	678,62	29,63	46,78	378,12
388	66	14,64	977,82	29,12	65,13	447,84
437	51	10,8	721,93	17,96	18,3	89,29
453	73	16,87	887,64	27,21	51,62	413,86
458	101	21,23	572,23	40,11	72,3	746,78
460	89	18,97	634,08	32,18	51,59	455,42
463	108	21,67	461,15	37,12	49,91	521,08
725	53	8,61	249,18	20,71	8,39	36,25
876	115	24,1	544,84	35,66	54,4	605,8
880	103	20	412,72	36,08	42,2	399,49
904	97	18,42	369,78	35,32	36,22	287,67
957	59	10,18	391,85	24,11	17,89	84,15
984	72	14,72	568,58	27,87	34,69	241,12
1082	96	18,54	398,43	35,96	40,48	353,97



**Tabla 14.** Resumen variables de parcela Burgos sin proyección

PARCELA	Ho m	N pies/ha	Dg cm	G m2/ha	V m3/ha
2146	12,74	714,43	21,28	25,4	150,25
2179	5,48	91,96	22,92	3,79	11,7
2180	10,71	560,37	23,55	24,41	118,02
2197	17,04	895,94	28,54	57,32	455,98
2242	10,7	712,45	25,02	35,02	180,28
2249	16,36	604,79	29,05	40,07	312,73
2420	15,01	254,65	32,21	20,76	149,72
2421	18,25	468,41	25,47	23,87	202,34
2422	14,34	546,22	26,27	29,6	197,87
2438	19,3	505,19	32,03	40,7	368,8
2447	16,17	268,94	39,32	32,66	254,49
2448	15,04	269,93	32,87	22,9	163,3

**Tabla 15.** Resumen variables de parcela Burgos proyectadas en SimanFor

BURGOS	Edad años	Ho m	N pies/ha	Dg cm	G m2/ha	V m3/ha
2146	68	14,42	707,8	23,77	31,4	212,62
2179	53	6,18	91,51	25,84	4,8	17,73
2180	61	11,92	553,76	26,12	29,67	161,36
2197	80	18,08	772,05	31,87	61,57	526,36
2242	58	11,63	703,53	27,17	40,8	234,73
2249	85	17,69	596,03	31,17	45,48	385,71
2420	95	16,44	252,86	35,01	24,34	192
2421	100	19,91	456,17	28,27	28,64	264,43
2422	78	15,69	537,3	28,71	34,77	256,58
2438	102	20,49	495,09	34,31	45,77	443,61
2447	97	17,08	265,64	41,74	36,35	300,86
2448	93	16,15	267,35	35,46	26,4	202,88

## **ANEJO VII. VARIABLES DE ÁRBOL INDIVIDUAL SIMULADAS EN SIMANFOR**

En la siguiente tabla se muestran las variables de árbol individual (filtradas en Altura y DAP) comparando cada árbol simulado con su homólogo observado en el IFN3. Esta tabla es la que se ha utilizado como base en la evaluación de árbol individual. Hay que tener en cuenta que estos datos han sido obtenidos mediante filtros a partir de los resultados obtenidos en el último nodo de la plataforma SimanFor y sólo se conservaron aquellos árboles comparables entre inventarios, así como se eliminaron especies distintas de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster* o aquellos árboles que mostraban un claro error de medición entre inventarios (alturas o diámetros decrecientes).

**Tabla 16.** Variables de árbol individual observados y estimados por el modelo.

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
227	1	26	18,50	18,25	45,25	41,75	1295,90
227	2	26	20,00	19,24	51,05	45,86	1774,96
227	3	26	19,50	20,13	58,15	55,02	2283,34
227	4	26	18,00	18,25	44,15	41,75	1204,19
227	5	26	19,50	19,19	51,50	48,93	1771,49
227	6	26	21,50	21,27	51,40	49,93	1907,97
227	7	26	21,50	20,13	58,70	55,02	2518,34
227	8	21	17,00	16,15	31,35	31,2	566,39
227	9	21	17,00	18,08	38,30	36,31	844,39
227	10	21	16,50	16,11	37,10	34,27	772,05
227	11	26	17,50	17,09	49,30	48,98	1482,62
227	12	21	18,00	18,39	22,15	20,93	297,81
227	13	26	20,50	20,27	50,55	46,87	1773,59
227	14	26	20,50	20,29	47,30	45,84	1543,60
227	15	26	18,00	20,23	52,05	49,95	1698,67
227	16	21	18,00	18,42	21,40	19,89	278,03
227	17	26	18,00	20,39	40,40	39,63	1000,29
227	18	26	21,00	19,23	46,35	46,89	1508,37
227	19	26	22,50	20,41	39,30	37,51	1129,19
227	20	26	18,50	20,4	41,60	38,58	1087,01
227	21	26	20,00	16,08	46,35	44,88	1450,51
227	22	26	19,00	17,24	39,80	37,57	1012,44
227	23	21	15,50	17,28	25,45	25,05	344,72
227	24	26	20,50	17,24	39,60	38,64	1064,77
227	25	26	17,00	17,15	45,85	43,82	1244,76
227	26	26	23,00	21,33	48,30	45,82	1768,44
227	27	26	16,50	17,1	50,45	47,95	1484,13
231	1	21	8,50	8,93	27,35	25,44	235,40

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
231	2	26	8,50	11,57	26,65	29,06	229,74
231	3	21	10,50	10,89	29,30	27,48	324,83
231	4	21	5,00	5,51	11,65	9,89	23,75
231	5	26	11,00	13,8	30,55	30,07	375,82
231	6	21	5,50	6,2	14,50	15,13	41,31
231	7	26	8,00	8,63	23,35	20,87	166,01
231	8	21	9,00	6,13	19,75	17,21	129,28
231	9	21	9,50	7,07	22,30	19,27	172,67
231	10	26	10,50	11,36	33,65	34,22	443,10
231	11	21	11,00	10,87	30,80	29,55	373,73
231	12	26	15,00	13,68	33,05	32,12	568,03
231	13	26	14,50	12,07	51,55	46,43	1399,77
231	14	21	14,00	11,78	40,75	39,8	806,42
231	15	26	13,50	12,47	36,50	34,19	642,40
336	1	21	16,50	15,41	25,15	24,19	355,57
336	2	26	16,50	15,14	31,70	29,38	561,96
336	3	26	17,00	16,21	30,60	28,82	534,61
336	4	26	16,00	14,61	30,65	29,4	510,99
336	5	26	16,50	15,7	31,25	31,05	545,41
336	6	21	10,50	11,47	9,80	10,32	20,78
336	7	26	17,50	15,64	38,75	36,97	896,33
336	8	26	17,50	16,29	23,85	23,3	325,03
336	9	26	17,00	16,23	33,05	33,42	627,99
336	10	26	17,00	15,7	33,90	34,29	662,22
336	11	26	17,00	15,71	33,55	32,26	648,01
336	12	26	17,00	15,7	32,25	30,73	596,64
336	13	21	17,50	16,4	26,15	23,85	404,60
336	14	26	17,00	15,68	29,95	28,16	511,15
336	15	26	17,50	17,38	23,30	22,75	309,56
336	17	26	18,00	17,77	39,55	37,68	956,81
336	18	26	17,50	17,24	37,90	38,32	855,72
336	19	26	17,00	17,29	33,75	33,29	656,11
336	20	26	18,00	17,77	38,90	38	924,23
336	21	26	17,50	17,89	28,35	25,83	466,46
336	24	26	16,50	16,66	44,30	40,89	1131,03
336	25	21	16,50	15,96	20,20	19,25	229,66
336	26	26	18,00	18,18	46,65	43,61	1351,10
336	27	26	16,50	15,17	33,15	30,52	617,02
336	28	26	16,00	14,6	30,35	29,26	500,59
336	29	21	15,50	14,06	16,50	16,27	145,25
336	30	26	16,50	15,76	27,65	24,21	422,31
336	32	26	17,50	16,18	39,90	37,29	952,82
336	33	26	17,00	17,3	35,60	31,78	733,52

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
336	34	26	17,50	18,36	30,25	29,58	534,19
336	35	26	17,00	15,75	23,65	23,97	312,02
336	36	26	17,50	16,23	33,70	30,49	669,46
336	37	26	18,50	18,79	42,00	39,94	1108,97
336	38	26	17,50	17,29	29,80	28,26	517,71
336	39	26	15,00	13,07	23,35	24,24	274,80
336	40	26	15,00	13,73	21,30	20,18	226,78
336	42	26	16,00	14,62	31,05	29,96	525,03
336	43	26	17,50	16,78	36,50	34,39	790,99
336	44	26	16,50	15,7	35,00	32,02	691,18
336	45	26	15,50	14,15	24,20	24,91	304,01
336	46	26	17,00	15,7	34,95	33,97	705,81
336	47	26	16,50	14,67	25,30	25,75	350,76
336	48	26	15,00	14,12	22,50	23,85	254,31
336	49	21	15,00	13,96	21,25	20,01	233,78
336	50	26	17,00	16,23	35,00	33,95	707,92
336	51	26	16,00	14,62	31,50	29,74	541,06
336	52	26	16,50	16,24	33,85	32,24	644,56
336	54	26	16,00	16,18	36,25	36,34	725,65
336	55	21	16,00	14,92	26,20	24,51	375,55
336	56	26	16,50	15,68	31,75	28,5	563,81
336	57	21	15,50	14,55	18,35	16,9	179,54
336	58	26	16,00	15,16	33,20	31,59	603,88
336	59	26	15,50	14,26	22,05	20,51	250,29
336	60	26	16,00	15,19	27,95	26,93	421,42
336	61	21	16,00	14,45	21,35	19,99	249,67
336	63	26	16,00	14,64	33,75	32,39	624,98
336	64	26	15,50	15,73	25,60	26,38	341,93
336	65	26	17,00	16,27	30,60	26,6	534,61
336	66	26	17,50	16,23	33,95	30,49	679,88
336	67	26	16,50	15,77	26,25	25,11	387,26
370	1	26	14,50	15,19	26,90	27,06	359,48
370	2	26	15,50	16,3	30,30	27,26	486,33
370	3	26	15,50	16,27	28,85	28,43	438,96
370	4	26	15,50	15,88	26,85	24,43	377,76
370	5	26	13,00	11,51	22,30	21,82	222,55
370	6	26	15,50	15,71	32,15	29,4	550,46
370	8	26	16,50	12,32	35,55	31,83	714,07
370	9	26	15,00	14,78	24,10	24,57	293,57
370	11	26	17,00	14,44	39,90	33,63	930,93
370	12	26	12,50	12,08	21,60	20,56	201,75
370	13	26	11,50	12,85	16,00	16,83	100,78
370	15	26	10,50	11,41	16,60	14,33	101,19

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
370	16	26	13,00	12,67	20,85	19,53	193,37
370	17	21	15,50	16,66	30,85	28,53	505,97
370	18	26	14,50	12,64	19,85	21,23	190,46
370	19	26	14,50	15,2	26,70	27,28	353,92
370	20	26	12,50	12,66	18,85	19,76	151,78
370	21	26	13,00	12,65	21,25	20,89	201,21
370	22	26	14,50	15,17	33,30	29,63	561,57
370	23	26	12,00	12,66	18,20	20,33	136,50
370	24	26	9,50	9,8	18,80	20,25	121,13
370	25	26	14,00	11,97	25,30	24,16	307,47
370	26	26	14,50	14,61	31,20	29,42	490,09
370	27	26	10,00	11,23	15,30	15,8	82,06
370	28	26	13,00	13,16	25,10	23,09	284,96
370	29	26	10,00	9,8	22,15	20,25	177,80
370	31	26	13,50	11,97	29,50	24,94	411,66
370	33	26	9,50	11,35	10,85	11,03	26,02
370	34	26	12,00	11,55	19,75	19,12	161,93
370	35	26	12,00	11,6	20,35	18,48	172,38
370	36	26	10,00	11,08	16,70	17,4	98,53
370	38	26	16,00	15,2	30,20	27,5	495,44
370	39	26	13,50	13,78	24,25	22,14	273,31
370	40	26	13,00	13,77	21,20	21,45	200,22
370	41	21	11,50	11,49	14,00	13,66	80,63
370	42	21	14,50	14,71	23,05	21,44	266,91
370	43	21	15,00	15,16	28,40	27,91	416,88
370	44	26	11,00	11,52	20,95	20,92	170,83
370	45	26	11,00	12,2	18,60	17,92	133,22
370	46	26	13,00	14,34	15,50	14,52	104,05
370	47	26	13,00	13,78	21,75	22,02	211,23
370	48	26	11,00	11,67	20,00	17,17	155,04
370	49	26	16,50	15,76	29,60	27,61	486,95
370	50	26	15,50	15,17	31,65	29,63	532,72
370	51	26	16,00	16,28	29,80	28,66	481,82
370	52	26	16,50	16,18	33,15	31,35	617,02
370	53	26	15,00	14,65	28,55	26,75	418,33
383	1	26	20,70	19,82	44,15	45,42	1346,97
383	2	26	19,20	18,34	40,20	40,19	1042,54
383	3	26	19,90	17,47	31,05	30,56	625,37
383	4	26	18,80	15,9	29,35	29,11	531,16
383	5	26	17,80	16,82	38,20	36,59	881,88
383	7	26	16,50	14,78	29,20	31,04	473,30
383	8	26	13,80	16,34	14,45	16,18	94,27
383	9	26	18,50	12,69	28,65	27,35	498,56

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
383	10	26	16,00	16,66	44,50	45,48	1113,91
383	11	26	17,00	16,74	39,15	39,79	894,73
383	12	21	7,30	6,89	8,15	8,85	11,74
383	14	26	15,80	15,85	31,20	31,01	525,02
383	15	26	17,00	15,56	23,50	23,95	307,90
383	16	21	11,20	11,09	21,25	20,24	181,10
383	17	26	16,70	15,15	39,60	38,98	903,38
383	18	26	16,20	15,87	31,90	29,95	561,08
383	19	26	17,80	17,76	40,35	42,58	988,80
383	20	26	16,50	15,89	28,25	28,65	441,69
383	21	26	19,70	16,66	48,15	46,1	1551,81
383	23	26	17,70	18,24	44,75	44,82	1222,06
383	24	26	18,30	15,9	30,55	28,77	565,22
383	27	26	17,50	17,91	38,35	35,32	877,10
383	28	26	19,30	17,38	37,45	35,65	902,78
383	29	26	21,90	18,29	44,15	42,14	1409,23
383	30	26	10,50	16,03	23,65	25,3	212,04
383	31	26	20,20	16,32	33,70	34,06	751,08
383	32	26	22,60	17,64	47,15	49,03	1658,10
383	34	26	22,30	11,88	44,75	45,57	1470,74
383	36	26	19,30	14,2	33,05	32,84	695,24
383	37	26	18,90	16,51	24,75	26,54	373,55
383	38	26	21,30	20,75	49,10	51	1720,94
383	39	26	14,60	13,85	23,65	25,11	276,18
383	40	26	18,80	14,75	35,20	32,41	776,61
388	1	21	13,50	13,64	34,45	32,85	558,84
388	2	26	12,50	10,84	24,60	25,39	264,77
388	3	26	11,50	10,82	31,15	32,66	405,61
388	4	26	13,00	12,99	26,70	26,8	324,25
388	5	26	14,00	13,46	39,75	39,87	790,48
388	8	26	12,50	10,84	27,85	27,04	343,16
388	9	26	16,50	14,54	38,40	38,62	838,96
388	10	26	16,50	14,06	32,30	33,94	584,42
388	11	26	16,50	14,06	33,10	33,94	615,08
388	12	21	16,00	14,06	26,55	25,5	385,63
388	14	21	16,50	14,7	34,70	35,3	675,64
388	16	26	16,50	14,59	34,95	36,26	689,12
388	18	26	17,50	15,06	40,40	39,33	977,95
388	19	26	18,50	16,5	45,90	46,53	1335,11
388	20	26	14,50	14,03	31,45	32,38	498,34
388	22	21	17,00	16,08	31,15	31,42	559,20
388	23	26	17,00	15,12	35,05	35,19	710,04
388	24	26	17,00	14,6	33,25	34,05	635,96

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
388	25	26	16,50	12,99	34,30	33,21	662,60
388	26	26	12,50	12,85	15,80	16,04	104,95
388	27	26	15,50	13,53	25,20	26,45	330,86
388	29	26	18,00	16,19	33,85	34,76	691,14
388	30	26	17,00	14,56	31,00	29,77	549,32
388	31	26	16,50	16,19	34,20	35,82	658,57
388	32	26	15,50	14,67	22,15	22,26	252,67
388	33	26	17,00	15,14	28,80	27,55	470,99
388	36	21	16,00	14,61	20,95	19,79	240,43
388	38	26	17,00	14,59	28,30	28,72	454,06
388	40	26	14,50	13	29,30	27,69	429,78
388	41	26	15,50	13,53	28,30	27,34	421,65
388	42	26	16,50	14,04	32,30	31,53	584,42
388	43	26	17,00	15,59	38,50	40,46	863,97
388	44	26	15,00	12,43	32,00	31,88	530,96
388	45	26	16,00	15,18	25,35	23,54	343,63
388	46	26	16,00	14,62	25,60	25,48	350,75
388	48	26	16,50	15,16	25,70	24,83	362,45
388	49	26	15,50	12,42	32,65	31,31	568,50
388	50	26	16,00	13	28,00	26,04	422,99
388	51	26	16,00	13,52	30,80	28,85	516,23
388	52	26	15,50	12,96	32,25	32,62	554,05
388	53	26	16,50	11,91	34,60	32,99	674,77
388	55	26	14,50	10,31	24,15	25,53	286,94
388	56	21	18,00	16,58	29,30	27,73	520,28
388	57	26	16,50	12,95	31,45	30,32	552,73
388	58	26	17,00	13,53	40,05	36,29	938,26
388	59	26	16,00	12,5	25,15	23,58	337,98
388	60	26	14,00	10,3	30,20	27,38	445,13
437	1	26	12,50	11,37	26,30	22,14	304,45
437	2	26	8,00	7,1	13,30	11,27	39,01
437	3	26	12,50	10,17	20,00	16,55	171,78
437	4	26	12,00	10,28	29,15	27,34	365,34
437	5	21	12,00	8,97	21,20	16,29	191,46
437	6	26	12,00	9,36	21,25	17,52	188,70
437	7	26	11,50	9,03	23,80	20,28	231,11
437	8	26	11,00	8,2	18,15	16,15	126,58
437	9	26	10,50	8,55	19,60	18,82	143,19
437	10	26	11,50	10,53	27,35	24,33	309,04
437	11	26	11,50	10,29	30,20	27,13	380,19
437	12	26	10,50	10,1	20,85	16,98	162,94
437	13	26	10,00	9,04	21,50	20,39	167,07
437	14	26	10,50	9,19	20,95	18,8	164,58

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
437	15	26	12,00	11,42	24,95	21,61	263,92
437	16	26	11,00	9,03	22,15	20,17	191,92
437	17	26	11,00	10,36	18,60	15,48	133,22
437	18	26	11,50	10,49	24,55	18,66	246,60
453	1	21	20,00	17,25	40,80	39,23	1104,07
453	3	26	19,00	14,34	29,50	26,07	541,43
453	4	21	16,00	15,09	16,50	14,68	149,34
453	5	26	20,00	15,38	31,75	29,61	657,84
453	6	26	20,00	15,98	25,90	25,61	429,80
453	7	21	19,50	16,21	28,45	24,9	526,16
453	8	21	20,00	15,77	35,65	34,9	843,58
453	9	21	20,50	16,78	35,40	35,11	849,97
453	10	21	19,00	14,71	28,85	27,37	528,87
453	12	21	20,00	16,23	32,35	23,53	695,01
453	13	21	21,00	16,7	29,30	27,23	595,31
453	14	21	20,50	16,75	39,95	38,41	1081,77
453	15	21	19,00	16,21	26,10	24,58	433,10
453	16	21	18,00	14,22	26,10	25,14	413,11
453	17	26	18,50	14,78	37,35	34,39	867,79
453	18	21	21,50	17,77	37,70	36,03	1004,62
453	19	21	18,50	15,86	21,20	18,5	279,49
453	20	21	17,00	14,83	18,95	19,88	207,54
453	21	26	18,50	15,86	35,80	33,42	794,22
453	22	21	17,50	15,71	27,30	25,44	440,87
453	23	21	16,50	14,87	20,90	18,84	245,81
453	24	26	18,50	14,84	33,40	30,17	687,00
453	25	26	17,00	13,23	29,25	28,05	486,50
453	27	21	21,00	17,28	38,85	36,45	1044,95
453	29	21	18,50	15,71	30,00	26,72	558,58
453	30	21	20,00	17,26	34,65	33,94	797,05
453	31	21	20,00	17,23	29,30	28,01	570,46
453	33	21	20,50	16,75	44,85	40,58	1362,51
453	34	21	20,00	16,23	31,40	29,93	654,90
453	35	21	20,50	17,71	27,35	26,18	508,09
453	36	21	20,50	17,22	30,75	29,38	641,85
453	37	21	19,00	16,75	32,45	32,36	668,65
453	39	21	20,00	16,22	32,10	27,8	684,34
453	40	21	15,50	13,72	26,45	24,5	372,26
453	41	21	19,50	16,25	25,00	22,48	406,58
453	42	26	17,00	15,94	28,70	28,54	467,58
453	43	21	18,50	15,74	28,35	28,67	498,98
453	44	26	18,50	15,94	27,35	27,45	452,44
453	45	26	19,50	15,37	32,50	30,81	676,85



PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
453	46	21	21,00	16,22	31,90	27,58	705,31
453	47	26	20,00	15,43	29,50	25,84	564,16
453	48	21	19,50	16,21	28,45	24,46	526,16
453	49	26	19,50	15,33	33,10	32,05	703,23
453	50	26	19,50	14,83	34,00	30,06	743,79
453	51	21	20,00	16,74	33,70	32,04	754,06
458	1	26	23,30	22,57	43,65	40,66	1446,17
458	2	26	24,40	23,58	53,75	51,78	2318,51
458	3	21	21,40	22,23	47,25	44,93	1569,64
458	4	26	19,10	19,91	37,10	34,54	877,88
458	5	26	21,00	20,51	44,40	41,79	1378,78
458	6	26	21,30	21,02	49,15	47,8	1724,60
458	7	26	20,00	20,49	52,05	50,28	1848,40
458	8	26	21,40	19,94	41,35	39,77	1206,33
458	9	21	20,60	20,08	38,00	36,45	983,19
458	10	26	21,60	21,03	48,70	45,19	1710,84
458	11	26	23,10	21,03	41,50	41,15	1292,33
458	13	26	21,50	19,91	37,10	36,05	965,27
458	14	26	20,50	18,86	37,70	35,72	960,78
458	15	26	21,80	19,97	42,50	40,15	1296,63
458	16	26	23,00	22,95	61,45	60,53	2925,20
458	17	21	19,00	17,13	29,55	27,48	554,77
458	18	26	23,00	20,46	55,10	53,67	2328,90
458	19	21	21,20	24,75	50,55	48,12	1781,18
458	20	26	19,20	21,55	48,45	46,02	1540,02
458	21	26	22,50	23,02	55,70	56,48	2340,60
458	22	26	21,80	18,93	52,45	50,41	2012,58
458	23	26	19,50	18,42	44,90	46,58	1330,01
458	24	26	18,50	20,98	40,30	38,79	1017,22
458	25	26	21,60	20,96	56,55	55,49	2338,08
458	26	26	18,10	21	52,25	49,75	1719,96
458	27	26	22,30	18,95	46,65	42,89	1604,28
458	28	26	21,70	19,98	42,75	40,82	1307,79
458	29	26	21,20	21,55	49,15	47,27	1718,11
458	30	26	20,40	20,97	40,40	39,63	1105,88
458	31	26	20,40	21,04	44,05	44,77	1325,01
458	32	21	19,90	19,74	23,10	22,29	353,50
458	33	26	21,20	20,48	42,15	39,9	1246,21
458	34	26	19,40	21,02	51,10	48,42	1735,68
458	36	26	20,30	20,51	48,50	47,29	1613,84
458	37	26	20,70	20,5	30,20	30,82	609,07
458	38	26	21,30	21,49	55,70	54,47	2239,97
458	39	26	21,50	21,86	45,75	46,75	1495,81

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
458	40	26	20,80	21,05	43,80	43,1	1329,88
458	41	26	20,70	20,53	43,70	43,74	1318,44
458	42	26	23,20	22,07	42,40	42,52	1356,28
458	43	26	18,50	17,91	46,55	45,75	1374,93
458	44	26	22,80	20,44	37,65	36,61	1043,39
458	45	26	21,90	22,04	51,75	50,26	1964,04
458	46	26	21,10	20,47	52,75	52,96	1984,11
458	47	26	20,60	19,68	32,75	30,1	718,72
458	48	26	21,80	20,46	39,55	38,15	1115,62
458	49	26	23,80	22,07	46,75	44,75	1697,82
458	50	26	21,50	20,98	52,10	52,64	1962,68
458	51	26	22,60	21,49	37,80	38,01	1044,69
458	52	26	23,10	21,57	31,95	29,56	748,16
458	53	21	20,00	18,6	29,80	29,21	590,04
458	55	26	22,90	22,01	36,45	36,93	978,52
458	56	26	19,60	18,38	53,30	52,46	1911,18
460	1	21	18,00	17,39	35,35	34,08	756,51
460	3	21	18,50	19,38	39,60	38,22	971,74
460	4	26	19,00	17,93	51,50	51,43	1734,98
460	5	26	15,00	15,04	30,55	31,9	481,92
460	6	26	12,50	13,15	21,65	22,52	202,73
460	7	26	16,00	14,95	37,25	39,21	768,12
460	9	26	17,00	18,08	41,65	41,24	1018,31
460	11	21	15,50	16,5	22,20	22,62	262,50
460	12	21	19,50	20,4	43,55	44,44	1229,94
460	13	21	16,00	16,41	27,65	27,81	418,15
460	14	21	15,50	16,55	20,80	20,54	230,52
460	15	26	19,50	19,11	46,45	43,29	1427,78
460	16	21	15,50	18,38	32,95	34,06	576,99
460	18	26	19,00	18,94	56,00	53,45	2066,95
460	19	21	18,50	19,37	29,10	29,85	525,66
460	20	21	19,00	19,39	44,05	46,49	1230,02
460	21	21	16,00	18,38	40,75	40,3	906,23
460	22	21	16,50	17,42	34,85	35,16	681,48
460	23	21	17,00	19,38	39,85	42,36	913,92
460	24	21	17,00	17,44	27,85	25,72	447,28
460	25	21	17,50	18,41	35,45	35,14	742,29
460	26	21	16,50	16,43	27,45	26,77	423,37
460	27	21	18,50	18,4	44,05	43,42	1201,68
460	28	21	17,00	16,41	26,05	27,81	391,48
460	29	26	21,00	21,03	53,75	52,41	2055,69
460	30	26	17,00	16,08	34,50	31,85	686,95
460	31	21	22,00	21,39	46,15	45,45	1534,23

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
460	32	21	18,00	18,41	35,55	35,14	765,07
460	33	21	18,50	18,37	32,65	33	661,30
460	34	21	18,00	18,43	28,60	25,71	495,78
460	35	21	18,50	18,44	24,90	24,67	385,21
460	36	26	17,50	18,39	26,05	25,59	390,85
460	37	21	17,50	18,39	27,70	28,83	453,84
460	38	21	18,00	18,38	33,75	34,06	689,76
460	39	21	19,00	18,44	26,05	24,67	431,44
460	40	21	19,00	18,41	34,95	35,14	775,32
460	41	21	13,50	13,67	17,50	17,46	144,76
460	42	26	21,00	13,81	49,20	47,45	1708,73
460	43	21	14,50	15,58	20,25	19,51	206,15
463	1	21	20,00	20,34	31,50	31,56	659,07
463	2	26	19,50	19,78	44,20	45,6	1287,04
463	3	26	19,00	21,23	49,35	51,39	1587,03
463	4	26	19,00	21,28	47,70	49,36	1478,15
463	6	26	22,00	21,39	42,75	42,56	1322,27
463	7	26	20,00	18,78	32,30	34,01	681,88
463	8	26	19,50	21,37	43,90	44,86	1268,85
463	9	26	18,00	23,49	39,55	40,3	956,81
463	10	26	18,00	23,93	46,15	47,79	1321,02
463	11	26	12,00	18,6	23,90	25,09	241,24
463	13	26	18,00	18,77	40,55	40,49	1008,07
463	14	26	15,50	17,3	30,80	30,4	503,26
463	15	26	18,50	20,85	41,00	42,24	1054,50
463	16	26	21,00	20,36	38,90	39,2	1045,82
463	17	26	16,50	17,88	27,75	28,92	425,51
463	18	26	21,00	20,34	42,00	43,11	1227,59
463	19	26	19,50	21,32	47,30	47,62	1482,93
463	20	26	17,00	22,22	26,20	27,21	386,48
463	21	26	19,00	22,49	33,20	34,1	693,09
463	22	26	22,00	20,84	37,65	38,46	1013,94
463	23	26	21,00	21,88	37,05	38,43	944,56
463	24	21	22,00	20,8	35,90	35,7	929,72
463	25	26	21,00	20,32	41,10	41,92	1173,26
463	26	26	21,50	21,88	46,55	45,88	1551,00
463	27	26	25,00	23,5	46,25	43,49	1726,87
463	28	26	20,00	18,89	29,35	30,37	558,18
463	29	26	21,50	20,39	33,55	34,25	782,26
463	30	26	21,00	20,82	45,95	46,31	1481,30
463	31	21	20,00	20,6	19,60	20,02	255,85
463	32	26	22,50	19,8	37,50	38,61	1023,79
463	33	26	21,00	20,86	37,20	38,83	952,57

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
463	34	26	21,50	20,84	35,85	37,38	898,54
463	35	21	20,00	20,83	29,80	31,24	590,04
463	36	26	17,50	21,4	37,70	38,95	846,31
463	37	26	24,50	23,79	52,65	53,48	2227,74
725	1	26	13,00	10,26	39,80	30,99	746,84
725	2	26	12,00	8,69	35,80	27,21	561,33
725	3	21	9,00	7,39	25,55	21,89	216,04
725	4	21	9,50	7,55	21,40	17,12	159,05
725	5	21	9,50	7,6	17,30	16,05	104,07
725	6	21	10,00	8,01	21,20	17,96	163,26
725	7	26	10,50	8,05	29,15	20,16	328,25
725	8	26	11,00	10,07	25,30	19,91	253,41
725	9	26	12,00	9,21	27,10	21,61	313,69
876	1	26	22,50	23,28	50,25	50,73	1887,40
876	2	26	26,50	26,81	56,85	56,27	2785,18
876	3	26	24,00	24,64	35,40	34,08	955,82
876	4	26	21,50	21,86	41,30	41,56	1207,79
876	5	21	22,50	22	34,85	35,69	893,66
876	6	21	24,50	22,99	42,55	42,87	1433,50
876	7	26	20,00	21,48	32,80	33,68	704,12
876	8	21	19,00	22,48	30,60	29,46	594,78
876	9	26	21,00	21,19	25,45	25,06	430,87
876	11	26	19,50	19,47	27,15	27,71	464,77
876	12	26	22,50	23,87	47,35	47,35	1666,89
876	13	26	18,00	19,55	24,35	25,92	347,19
876	14	21	17,50	19,03	26,80	26,78	424,91
876	15	26	19,00	20,44	32,55	31,74	665,03
876	17	26	19,50	21,9	40,35	39,91	1063,83
876	18	26	14,00	18,81	37,60	37,16	703,75
876	19	26	16,50	19,92	29,35	30,33	478,40
876	21	26	16,50	19,56	25,75	25,5	363,92
876	22	26	19,50	21,19	51,60	51,28	1778,68
876	23	21	22,50	23,03	38,35	36,25	1081,59
876	24	26	27,00	21,72	49,80	51,38	2143,80
876	25	21	26,00	20	29,75	30,66	739,61
876	26	26	20,50	15,67	28,20	29,42	523,71
876	27	26	23,50	18,32	31,30	32,23	726,63
876	28	26	25,50	23,31	49,70	48,78	2039,18
876	29	26	29,00	25,44	44,65	45,33	1807,10
876	30	26	25,00	23,87	47,45	46,61	1821,84
876	31	21	24,00	19,99	29,70	30,54	687,33
876	32	21	25,50	23	31,55	32,13	817,55
876	33	26	26,50	24,45	44,50	43,61	1669,31

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
876	34	21	27,50	24,49	47,15	46,06	1946,04
876	35	21	24,00	23,98	29,55	30,4	680,43
876	36	21	26,50	24,99	49,05	49,16	2038,50
876	37	26	23,50	24,1	35,30	36,02	934,28
876	38	21	26,50	21,5	33,50	35,07	952,92
876	39	21	22,00	21,51	31,15	32,47	700,53
876	40	21	25,00	23,99	46,30	46,69	1726,72
876	42	26	27,00	24,85	52,10	50,29	2355,95
876	43	21	25,50	23,5	46,25	47,01	1753,08
876	44	26	24,00	24,83	53,60	52,46	2274,66
876	45	21	27,50	21,7	19,05	20,37	319,30
876	47	21	22,00	23,01	35,15	35,81	891,39
876	48	26	24,50	23,27	52,50	52,27	2214,50
876	49	26	25,00	25,44	43,65	45,44	1530,18
880	1	26	24,00	22,61	43,40	41,23	1463,24
880	2	26	21,50	20,6	37,95	34,11	1012,07
880	3	21	20,00	19,3	35,10	34,52	817,82
880	4	26	21,50	21,11	31,50	31,89	685,68
880	5	26	20,50	21,62	39,05	35,67	1034,10
880	6	26	21,00	21,01	42,05	40,71	1230,65
880	7	26	21,00	20,54	38,30	36,42	1012,39
880	8	26	24,00	22,48	48,10	45,52	1814,03
880	9	21	13,00	13,81	35,40	36,87	570,86
880	10	21	17,50	18,29	40,40	39,94	963,34
880	11	21	20,50	21,77	35,30	32,78	845,19
880	12	26	19,00	16,14	49,25	45,52	1580,32
880	13	21	19,50	18,8	38,25	37,15	949,48
880	14	26	19,00	15,61	47,40	46,56	1458,79
880	15	26	19,50	19,86	46,10	45,57	1405,38
880	16	26	20,00	21,2	57,45	55,09	2271,93
880	17	26	18,00	16,28	41,35	37,77	1050,08
880	18	21	18,50	18,27	31,50	29,95	615,66
880	19	21	18,50	18,28	33,20	32,82	683,70
880	20	21	16,50	13,77	33,60	31,45	633,60
880	21	21	20,00	18,8	38,45	40,05	980,88
880	22	21	20,00	17,85	42,35	41,26	1189,30
880	23	21	17,50	16,79	31,15	32,85	573,55
880	24	21	17,00	16,29	30,85	28,83	548,52
880	25	21	17,00	17,27	29,50	30,38	501,69
880	27	21	17,50	17,85	26,65	25,52	420,18
880	29	21	18,50	17,82	26,30	27,07	429,61
880	30	21	23,50	22,79	45,90	46,93	1607,76
880	31	21	19,00	18,8	32,10	33,27	654,34

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
880	32	21	18,00	18,76	33,45	32,46	677,59
880	33	26	21,00	18,37	41,75	40,87	1212,37
880	34	26	20,50	20,04	34,80	32,76	812,78
904	1	26	18,50	16,24	47,25	45,3	1418,50
904	2	26	12,50	12,19	29,00	29,61	373,44
904	3	26	17,50	14,23	41,50	36,85	1034,43
904	4	26	14,00	11,56	36,85	33,64	674,73
904	5	26	14,50	11,65	28,60	28,86	408,60
904	6	26	15,50	13,21	33,20	33,08	588,70
904	7	26	14,50	12,67	35,75	32,56	651,39
904	8	26	15,00	11,56	34,90	34,17	636,51
904	9	26	15,50	11,65	30,10	28,86	479,65
904	10	26	16,50	12,07	36,00	36,03	733,10
904	11	26	17,50	13,81	31,45	30,32	579,43
904	12	26	19,00	14,67	43,35	42,65	1210,38
904	13	26	19,00	14,32	34,85	31,7	767,04
904	14	26	14,00	12,88	26,60	25,95	341,41
904	15	26	17,00	12,16	30,80	31,1	541,94
904	16	26	18,50	16,91	37,65	37,44	882,42
904	17	26	15,50	14,54	27,35	25,71	392,61
904	18	26	19,50	18,96	41,85	40,5	1148,16
904	19	26	20,00	18,97	41,80	41,34	1168,78
904	20	26	18,00	16,92	36,25	35,53	797,52
904	21	21	19,50	19,52	38,50	36,4	961,90
904	22	26	20,00	20,99	49,25	44,89	1646,67
904	23	26	17,50	17,07	31,05	30,39	564,14
904	24	26	20,00	19,04	41,70	38,14	1162,95
904	25	21	21,00	20,49	47,70	47,71	1573,43
904	26	26	18,50	16	33,75	29,43	702,13
904	27	21	20,00	19,51	43,05	40,79	1228,83
957	1	26	11,00	9,89	33,90	30,02	467,11
957	2	21	10,50	8,58	22,35	21,09	189,30
957	3	21	7,00	8,18	17,05	18,47	77,41
957	4	21	8,50	8,47	29,70	26,04	277,46
957	5	21	8,50	8,62	22,00	19,83	152,50
957	6	26	8,50	7,98	18,50	15,41	107,13
957	7	26	12,50	10,83	38,20	35,03	664,25
957	8	26	11,00	9,53	27,50	25,59	301,65
957	9	26	10,00	9,37	28,70	28,69	305,55
957	10	21	10,00	10,04	27,00	23,41	264,44
957	11	26	10,00	10,01	30,45	27,65	345,79
957	13	21	10,50	11,04	24,20	22,44	221,83
957	14	21	10,50	11,08	23,50	21,28	209,22

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
957	15	21	11,00	10,37	33,50	32,06	441,92
957	16	21	11,50	10,37	32,00	31,53	419,31
957	17	21	10,00	9,56	24,10	22,58	210,82
957	18	21	11,50	10,43	29,20	27,68	349,32
984	1	26	14,00	12,39	30,25	26,52	446,68
984	2	26	14,00	13,29	31,90	32,76	499,11
984	3	21	13,00	10,94	26,50	20,52	320,42
984	4	21	13,00	9,08	19,10	15,41	166,76
984	5	26	12,00	12,21	32,75	32,78	466,01
984	7	26	14,00	14,38	33,80	32,73	563,27
984	9	26	14,50	14,32	34,50	35,85	604,70
984	11	26	13,00	13,54	26,05	25,44	307,97
984	12	26	14,50	12,17	38,00	34,86	488,11
984	13	26	16,00	16,5	36,00	34,78	715,23
984	14	26	17,00	16,68	29,40	28,51	491,73
984	15	26	17,00	16,53	35,75	33,74	740,00
984	16	26	16,00	12,46	22,70	24,39	272,81
984	17	26	16,50	14,64	24,45	25,42	326,58
984	18	26	16,00	13,63	21,75	23,33	249,49
984	19	26	19,00	15,56	29,85	29,58	554,94
984	20	26	17,00	14,5	29,95	28,55	511,15
984	21	26	16,00	13,31	32,85	31,7	590,65
984	22	26	17,00	14,42	31,80	30,63	579,37
984	23	26	17,50	13,63	24,90	23,33	355,66
984	24	26	15,50	15,74	24,95	25,4	324,04
984	25	26	18,00	15,56	30,30	29,58	548,28
984	26	26	12,50	12,22	30,30	31,73	409,29
984	27	26	17,00	15,74	26,10	25,4	383,41
984	28	26	17,00	14,59	25,65	26,47	369,72
984	29	26	15,50	15,28	40,45	39,92	889,57
984	30	26	17,50	13,49	26,90	26,49	417,98
984	31	26	18,00	15,38	39,15	36,86	936,69
984	32	26	17,00	14,39	32,95	31,67	624,02
1082	1	21	15,50	15,26	42,15	44,65	942,86
1082	3	26	15,50	16,18	38,15	36,38	787,12
1082	4	26	19,00	18,25	44,00	41,56	1248,62
1082	5	21	17,50	18,23	38,20	37,35	861,55
1082	6	26	13,50	19,36	36,10	34,19	627,78
1082	7	21	15,50	16,22	36,80	35,26	719,25
1082	8	21	15,50	16,25	40,70	38,43	879,28
1082	9	21	17,00	17,23	32,95	28,97	625,50
1082	10	21	15,50	15,22	37,30	34,22	738,87
1082	11	26	20,00	20,27	51,50	45,61	1807,82

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
1082	12	26	19,00	19,23	49,85	45,63	1620,83
1082	13	21	17,50	19,24	42,90	44,6	1085,89
1082	14	21	17,50	19,24	40,05	40,48	946,77
1082	15	21	20,00	21,23	40,05	40,45	1063,96
1082	17	26	16,50	18,28	40,15	36,33	920,86
1082	18	26	17,00	18,29	38,80	35,26	878,10
1082	19	26	15,50	17,21	41,60	38,45	943,25
1082	20	26	16,00	17,33	33,55	30,03	617,26
1082	21	26	16,50	16,21	36,55	32,12	756,70
1082	22	26	15,00	16,23	31,90	31,08	527,50
1082	23	26	17,50	16,16	39,85	38,48	950,33
1082	24	26	22,00	18,25	47,45	41,56	1644,36
1082	25	26	18,50	17,25	35,15	33,15	764,38
1082	26	26	17,50	16,18	39,25	36,38	920,67
1082	28	26	16,50	17,44	31,50	26,89	554,57
1082	29	26	17,00	17,33	30,90	30,03	545,63
1082	30	26	14,50	13,09	26,60	27,97	351,15
2146	1	26	15,50	12,53	30,20	26,15	479,69
2146	2	26	15,00	13,88	18,00	16,16	157,84
2146	4	26	16,00	14,49	18,05	15,94	166,98
2146	8	26	15,00	13,14	28,95	24,22	427,84
2146	9	26	14,50	13,22	26,75	22,42	352,97
2146	10	26	13,50	12,51	30,65	27,2	444,10
2146	12	26	13,50	11,95	29,75	27,53	417,18
2146	13	21	17,50	15,17	39,25	33,93	911,22
2146	14	21	17,50	15,26	33,25	29,06	654,01
2146	15	21	16,50	14,76	32,45	29,07	591,63
2146	16	21	16,00	14,78	25,95	24,62	368,36
2146	17	21	16,00	14,78	27,30	24,62	407,66
2146	18	21	15,50	14,26	25,80	26,21	354,12
2146	19	26	14,50	11,41	28,10	25,95	391,38
2146	20	21	17,00	14,72	33,05	30,73	629,97
2146	21	21	17,00	14,73	36,55	30,94	770,39
2146	22	21	17,00	14,76	27,00	25,45	420,51
2146	23	21	20,50	17,25	31,60	28,2	678,59
2146	24	26	15,50	13,08	29,60	26,46	459,90
2146	25	26	17,00	16,39	30,35	27,36	521,04
2146	27	26	17,00	13,6	32,95	28,24	619,12
2146	28	26	12,00	10,96	25,45	22,46	274,16
2146	29	26	17,50	12,37	35,40	31,24	736,20
2146	30	26	17,00	12,5	32,65	26,99	607,35
2146	31	26	15,50	12,43	21,55	18,71	236,27
2146	32	26	15,00	11,98	30,25	25,62	469,16



PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
2146	33	26	18,00	13,06	31,15	27,19	575,45
2179	1	21	8,50	7,81	27,05	22,54	190,07
2179	3	26	9,00	8,66	50,50	41,1	627,22
2179	4	21	8,50	7,57	32,20	33,47	243,46
2180	4	26	8,00	7,92	29,90	28,54	237,78
2180	5	26	9,50	9,53	31,60	32,15	294,47
2180	6	26	10,00	10,06	33,25	33,8	416,57
2180	7	26	7,50	8,09	22,80	22,76	143,61
2180	8	26	11,00	10,16	31,10	29,13	390,08
2180	9	26	12,00	10,2	30,95	27,13	334,73
2180	10	26	11,50	13,89	35,70	34,46	539,49
2180	11	26	12,50	12,4	28,70	28,46	364,26
2180	12	26	10,50	10,15	31,35	30,18	382,51
2180	13	21	9,00	9,56	13,75	14,46	75,56
2180	15	26	13,50	13,35	35,40	33,74	600,88
2180	16	26	13,00	12,94	32,05	29,41	473,54
2180	17	26	12,50	11,75	31,70	32,43	448,77
2180	18	26	11,00	12,3	20,35	20,1	154,84
2180	19	26	10,00	10,08	29,85	31,93	277,15
2180	20	26	13,00	14,48	54,10	50,6	1420,68
2180	21	26	12,50	13,33	37,25	35,19	629,59
2180	22	26	11,00	12,53	24,85	25,65	217,18
2180	23	26	12,00	12,95	28,00	28,44	334,99
2180	24	26	12,50	13,5	31,95	29,61	456,23
2180	25	26	13,50	13,5	28,70	28,97	386,88
2180	26	26	11,00	10,17	27,90	27,96	264,22
2180	27	21	10,00	11,81	22,25	20,87	179,41
2180	28	26	7,50	8,02	24,15	25,2	158,31
2180	29	26	8,00	6,81	17,05	15,42	91,85
2197	1	26	19,00	17,13	27,05	25,69	446,44
2197	3	26	19,00	18,56	46,45	45,93	1388,46
2197	4	26	16,00	15,46	32,00	29,7	555,28
2197	5	26	18,50	17,58	34,35	30,78	721,84
2197	6	26	18,50	18,07	40,65	37,5	1027,81
2197	7	26	17,00	16,02	28,60	27,03	459,98
2197	8	26	17,50	16,51	38,30	36,16	868,47
2197	9	26	16,50	13,87	28,95	29,29	460,98
2197	10	26	16,50	14,95	28,90	27,78	459,31
2197	11	26	17,50	15,97	42,75	40,29	1093,78
2197	12	26	17,00	16,5	38,60	36,89	863,00
2197	13	26	16,00	13,36	29,50	27,37	468,14
2197	14	26	15,50	13,83	17,35	17,19	149,91
2197	15	26	16,50	17,02	33,00	32,36	606,76

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
2197	16	26	13,50	12,92	26,40	24,28	324,67
2197	17	26	16,50	16,49	33,50	33,65	626,21
2197	18	26	16,00	16	31,60	30,8	540,81
2197	19	26	15,50	16	30,90	28,3	503,31
2197	20	26	15,00	13,87	31,90	30,16	524,47
2197	21	26	16,50	15,43	33,95	33,43	643,99
2197	23	26	18,50	18,05	44,40	41,8	1236,90
2197	24	26	20,00	18,01	50,15	47,15	1697,53
2197	26	21	17,50	17,23	29,50	29,67	514,86
2197	28	26	19,50	16,45	47,95	43,26	1514,71
2197	29	26	15,50	15,46	30,70	28,95	496,50
2197	30	26	22,50	21,71	49,35	44,77	1799,68
2197	32	26	20,50	20,19	39,90	34,83	1071,10
2197	33	26	21,00	20,18	44,90	39,18	1398,36
2197	34	21	19,00	19,22	31,60	32,17	634,88
2197	35	26	19,00	18,63	36,45	30,44	834,81
2197	37	26	18,50	16,5	40,15	34	1001,46
2197	38	21	18,00	19,23	32,70	32,49	648,37
2197	41	26	18,50	17,05	33,05	28,61	665,70
2197	42	26	20,00	19,11	42,75	38,22	1214,28
2197	43	26	20,00	18,57	48,80	43,67	1603,05
2197	44	26	21,00	19,65	37,95	33,74	982,55
2197	45	26	19,50	18,56	46,80	43,35	1439,47
2197	46	26	19,00	18,07	43,90	40,25	1233,32
2197	50	26	18,00	17,55	40,00	38,69	972,55
2242	1	26	10,00	9,85	36,65	37,51	510,99
2242	2	26	11,50	12,07	37,75	35,54	606,55
2242	3	26	11,00	10,56	27,10	26,86	292,20
2242	4	26	10,00	10,59	24,75	25,47	224,19
2242	5	26	11,00	10,99	35,00	35,14	499,83
2242	6	21	11,50	11,91	24,20	24,94	239,87
2242	7	26	10,50	11,21	24,05	23,68	219,31
2242	8	26	10,50	11,66	26,20	27,17	229,93
2242	9	26	13,00	14,27	31,15	31,84	446,07
2242	10	26	13,00	14,26	34,40	32,57	549,35
2242	11	26	12,50	13,64	37,60	37,87	642,07
2242	12	26	12,50	12,21	25,95	27,71	294,86
2242	13	26	12,00	11,64	28,35	28,77	343,84
2242	14	26	12,50	12,76	28,45	27,91	357,63
2242	15	26	11,50	12,2	27,70	28,99	316,78
2242	16	26	12,00	12,21	25,60	27,71	277,56
2242	17	26	13,00	13,72	36,90	32,9	636,48
2242	18	26	8,50	9,61	12,80	14,46	35,11

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
2242	19	26	9,50	11,86	20,65	21,58	147,27
2242	20	26	10,50	13,56	21,15	21,03	167,47
2242	21	26	12,00	13,32	26,75	26,61	304,38
2242	22	26	10,50	13,17	33,40	33,64	436,89
2242	23	26	10,50	11,69	24,90	25,45	235,89
2242	24	26	12,00	11,55	34,10	33,89	506,59
2242	25	26	12,50	12,37	46,40	45,5	998,25
2242	26	26	13,50	12,63	32,30	33,66	495,76
2242	27	26	11,50	11,1	28,20	28,79	328,89
2242	28	26	11,50	11,16	24,05	24,71	235,49
2242	29	26	11,00	11,12	26,30	27,19	274,39
2242	30	21	13,00	11,58	18,30	18,29	145,36
2242	31	21	13,50	11,91	24,95	26	293,42
2242	32	26	12,00	11,55	32,85	33,68	468,41
2242	35	21	11,50	11,42	36,55	33,9	357,47
2242	36	26	12,00	11,54	31,80	32,4	437,54
2242	37	26	11,00	11,1	28,80	28,25	332,00
2242	39	26	11,50	11,6	30,65	30,33	391,73
2242	41	26	10,50	9,47	24,40	26,01	226,06
2249	1	21	16,00	15,91	32,65	33,59	583,01
2249	2	21	17,50	17,36	28,05	27,53	465,51
2249	3	21	16,00	16,34	30,70	30,78	515,48
2249	4	21	15,50	16,42	37,15	37,33	734,00
2249	5	21	15,50	16,4	33,50	33,36	596,91
2249	6	21	16,00	15,86	25,45	25,73	354,30
2249	7	21	16,00	16,35	30,40	31,52	505,46
2249	8	21	16,00	16,86	26,25	25,94	376,92
2249	9	26	14,00	13,04	32,60	33,18	407,11
2249	10	21	16,50	16,36	26,95	27,31	408,14
2249	11	21	15,50	15,87	32,05	32,17	546,37
2249	12	21	14,50	14,93	32,90	33,93	543,05
2249	13	21	17,00	17,86	28,85	27,52	480,08
2249	14	21	17,00	17,34	29,75	29,71	510,49
2249	15	21	17,00	16,91	24,90	23,34	357,67
2249	16	26	16,50	16,8	35,20	35,27	694,76
2249	17	21	17,00	15,9	23,30	24,19	313,19
2249	18	21	17,00	16,91	32,75	33,58	618,59
2249	19	21	16,50	17,42	33,15	33,79	617,42
2249	20	21	16,00	15,34	28,65	29,61	448,96
2249	21	21	17,00	17,35	32,60	31,72	612,94
2249	22	21	16,00	16,88	33,45	33,24	611,92
2249	23	21	18,50	17,92	36,05	34,73	807,11
2249	24	26	17,50	17,14	45,60	43,75	1252,42

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
2249	25	21	16,00	15,36	27,00	26,79	398,76
2249	26	26	16,00	17,21	40,85	40,28	926,92
2249	27	21	18,50	18,4	41,85	40,5	1087,57
2249	28	21	19,00	18,37	33,05	32,27	694,46
2249	29	21	18,50	18,37	33,40	32,59	692,85
2249	30	21	15,00	15,36	27,30	26,37	385,25
2249	32	21	19,00	19,42	34,90	35,76	774,34
2249	33	21	19,00	18,42	36,55	37,42	849,26
2249	35	21	17,50	18,33	29,60	30,22	518,36
2249	36	21	17,50	17,85	30,45	30,88	548,54
2249	37	21	16,00	15,94	22,10	22,1	267,20
2249	38	21	15,00	15,86	30,65	32,06	485,55
2249	39	21	17,00	17,35	28,20	26,98	458,70
2420	1	26	16,50	16,43	37,15	38,23	777,98
2420	2	26	15,50	16,19	29,25	29,76	448,57
2420	3	26	18,00	17,49	41,90	40,5	1072,02
2420	4	21	15,50	13,65	26,90	27,09	384,95
2420	5	26	16,00	15,94	35,90	34,67	706,84
2420	6	21	14,00	14,65	24,90	26,45	301,71
2420	7	26	15,00	15,88	39,00	39,49	799,59
2420	8	21	16,00	16,54	34,10	35,42	635,92
2420	9	26	18,00	18,02	40,95	40,07	1021,65
2420	10	26	14,00	14,03	28,75	28,53	399,50
2420	11	26	16,50	17,55	36,05	35,6	730,43
2420	12	26	16,00	18,11	37,30	35,83	765,92
2420	13	26	12,00	13,19	37,50	37,86	618,41
2420	14	26	11,00	10,12	31,70	29,64	406,04
2420	15	26	18,00	17,48	40,25	39,45	985,34
2420	16	26	9,00	8,45	31,75	29,24	348,18
2420	17	26	16,50	16,43	40,05	40,53	910,91
2421	1	21	21,50	21,45	44,30	43,88	1390,09
2421	2	21	19,00	20,48	38,95	37,89	964,40
2421	3	21	17,50	16,6	31,70	28,65	594,48
2421	4	21	13,50	15,74	23,70	23,25	264,77
2421	5	21	20,50	20,95	40,05	40,56	1089,81
2421	6	21	22,50	20,46	42,20	41,2	1312,74
2421	7	21	21,50	20,01	34,50	34,98	843,26
2421	8	21	20,00	20,04	30,80	32,38	630,88
2421	9	21	21,50	19,07	29,55	30,31	618,72
2421	10	21	18,00	18,71	23,60	24,27	337,81
2421	11	21	19,00	18,65	26,90	26,14	460,13
2421	12	21	17,50	19,5	32,55	34,55	626,78
2421	13	21	18,50	18,62	25,90	27,49	416,72

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
2421	15	26	19,00	18,13	35,55	34,85	792,14
2421	16	21	21,00	18,58	31,15	30,53	673,48
2421	17	21	19,50	18,51	34,80	36,05	787,64
2421	18	26	20,00	20,57	28,25	28,93	509,05
2421	19	26	20,00	17,39	46,60	41,87	1455,14
2421	20	21	11,00	11,7	13,90	14,75	76,15
2421	21	21	22,00	20,36	50,20	50,53	1821,15
2422	1	21	15,50	15,87	30,90	32,13	507,88
2422	2	26	16,00	16,46	34,30	34,48	642,34
2422	3	26	16,50	16,99	34,55	34,99	668,11
2422	4	26	14,00	15,67	13,65	15,02	90,71
2422	5	21	17,00	16,91	23,95	24,78	330,91
2422	6	21	17,00	17,89	24,70	25,82	351,95
2422	7	21	16,50	15,39	26,70	27,2	400,60
2422	8	21	17,50	16,86	30,65	30,86	555,77
2422	9	21	14,00	14,89	26,95	26,37	353,41
2422	10	26	16,00	15,77	40,95	39,82	931,68
2422	11	21	12,00	11,94	24,50	23,99	255,19
2422	12	21	14,50	15,61	16,45	18,26	135,84
2422	14	21	17,00	17,37	32,35	32,75	603,58
2422	15	21	17,50	18,75	43,15	45,68	1101,21
2422	16	21	16,50	16,37	28,70	28,55	462,84
2422	17	21	12,50	13,86	28,60	30,56	360,37
2422	18	26	17,50	15,81	40,95	38,38	999,37
2422	19	26	13,00	13,25	32,65	32,76	492,34
2422	20	21	11,00	12,38	27,60	28,38	300,06
2422	21	21	9,50	10,87	29,80	31,97	307,61
2422	22	21	9,00	9,43	24,45	25,08	197,53
2422	23	26	13,00	14,9	33,95	32,96	534,38
2422	24	26	15,00	15,54	28,95	27,99	427,84
2422	25	21	8,50	10,08	18,90	19,66	112,29
2422	26	26	14,00	14,92	29,65	31,17	426,20
2422	27	26	14,00	14,77	37,00	36,97	678,33
2422	28	21	13,50	13,82	40,45	40,74	770,93
2422	29	21	17,50	17,84	30,15	30,51	537,79
2422	30	26	17,50	17,24	26,70	26,72	407,33
2422	31	26	14,50	12,19	30,65	30,88	469,64
2422	32	26	18,00	15,5	27,85	29,36	454,94
2422	33	21	12,50	10,92	24,35	24,73	261,26
2438	1	26	24,50	21,8	44,60	43,09	1555,62
2438	2	26	19,00	20,69	52,10	48,58	1766,64
2438	3	21	21,50	22,26	25,00	25,8	442,92
2438	4	26	20,50	20,33	39,05	37,41	1023,78

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
2438	5	26	19,50	20,32	40,70	38,78	1073,81
2438	6	21	20,50	19,72	32,00	32,58	695,87
2438	7	21	12,50	13,53	16,25	17,22	116,39
2438	8	26	21,50	21,2	50,40	48,36	1815,22
2438	9	26	19,00	20,51	28,95	30,08	514,79
2438	10	26	18,50	17,71	36,15	37,48	803,51
2438	11	26	20,50	20,27	42,75	41,07	1237,97
2438	12	21	21,50	21,21	32,20	30,57	734,62
2438	13	21	17,00	16,27	25,70	25,73	381,01
2438	14	26	19,50	19,81	38,50	37,43	955,61
2438	16	26	19,00	19,68	48,45	45,51	1516,89
2438	17	26	20,00	19,65	50,75	47,67	1740,43
2438	18	21	19,50	16,75	26,30	27,92	449,97
2438	19	21	18,00	16,86	22,45	21,72	305,70
2438	20	21	19,50	19,24	28,30	27,89	520,97
2438	21	21	17,00	16,72	33,65	34,06	653,04
2438	22	21	19,00	20,21	32,70	32,57	679,83
2438	23	21	20,50	18,22	31,85	33,42	689,37
2438	24	26	22,00	15,82	27,85	27,12	532,30
2438	25	21	18,00	14,73	30,90	30,84	578,99
2438	26	26	20,50	19,04	55,45	53,49	2136,83
2438	27	26	24,50	18,19	39,85	40,06	1228,21
2438	28	26	20,00	16,43	52,10	53,02	1839,00
2438	29	21	23,00	21,17	45,10	46,81	1528,43
2438	30	26	24,50	18,13	46,40	43,68	1690,30
2438	31	26	21,00	21,52	30,20	32,29	608,38
2438	32	26	24,50	22,58	32,55	32,06	803,27
2438	33	26	24,50	23,3	48,05	46,88	1818,90
2438	35	26	21,00	19,04	50,40	52,77	1782,10
2438	37	26	22,50	21,22	49,25	47,13	1792,03
2438	38	26	18,00	21,27	44,85	44,67	1236,55
2438	39	26	24,50	24,78	55,60	51,25	2470,68
2447	1	21	21,00	19,32	49,60	48,92	1706,88
2447	2	26	14,00	14,44	41,60	40	867,43
2447	4	26	15,00	15,36	59,55	53,72	1943,61
2447	5	26	14,50	15,37	56,30	52,28	1682,44
2447	6	26	17,00	17,01	49,65	47,45	1463,68
2447	7	26	17,50	17,97	54,85	53,57	1845,34
2447	8	21	8,50	10,52	22,95	23,57	165,54
2447	9	26	15,50	16,5	48,30	46,13	1285,07
2447	10	26	20,50	16,91	55,75	56,55	2161,16
2447	11	26	17,00	17,04	45,75	44,67	1232,79
2447	12	26	15,50	16,63	35,90	35,93	689,49

PARCELA	Nº ORDEN	ESPECIE	ALTURA observado	ALTURA simulado	DAP observado	DAP simulado	VCC IFN 3
2447	13	26	17,00	17,02	52,45	46,11	1642,28
2447	14	26	17,00	17,54	48,75	46,73	1408,56
2447	15	21	17,00	17,84	41,25	41,45	981,17
2447	17	26	18,00	17,09	44,55	40,2	1219,25
2447	19	26	18,00	16,42	54,05	51,54	1829,20
2447	20	26	16,50	16,55	42,10	41,45	1011,51
2447	21	21	17,50	17,33	44,80	45,04	1187,00
2447	22	26	20,00	19,97	61,30	60,44	2586,93
2447	23	26	20,00	18,03	52,00	49,28	1831,61
2447	24	26	20,50	17,45	57,40	53,16	2297,57
2447	25	26	20,00	15,86	60,20	56,26	2490,48
2447	26	21	17,00	16,32	36,20	37,91	755,72
2447	27	26	18,00	16,25	30,90	31,54	565,80
2447	28	26	15,50	16,55	41,70	39,44	944,10
2448	1	21	17,00	16,03	41,90	41,74	1012,32
2448	2	21	15,00	13,57	37,35	32,57	720,91
2448	3	21	15,50	13,61	28,55	27,89	433,60
2448	4	21	15,00	16,06	32,55	32,32	547,59
2448	5	21	14,50	15,57	31,70	31,29	504,17
2448	6	21	15,50	16,03	42,10	39,67	942,54
2448	7	21	14,50	14,58	34,70	33,61	604,07
2448	8	26	12,50	13,91	30,75	30,49	421,01
2448	9	21	16,50	17,51	46,70	43,78	1224,96
2448	10	26	19,00	18,31	51,25	46,71	1706,70
2448	11	26	16,50	17,78	51,35	47,03	1534,56
2448	12	21	14,00	11,58	36,05	34,9	632,22
2448	13	21	13,50	15,03	39,10	38,55	720,35
2448	14	21	13,00	13,08	34,45	34,15	541,07
2448	15	21	12,50	14,13	28,80	26,64	365,43
2448	16	21	10,00	9,58	31,80	32,62	366,37
2448	17	21	16,50	15,58	32,70	29,93	600,78
2448	19	26	19,00	20,3	56,15	51,34	2067,17
2448	20	21	16,00	15,57	35,75	33,6	698,92
2448	21	21	14,00	13,58	32,60	29,96	517,05

Palencia, Julio de 2014  
El alumno:

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo.: Pablo Valerio Sardón