

INTRODUCCIÓN

*Esta práctica se basa en el muestreo de diferentes variables biológicas relativas a especies arbóreas. Se estudian dos tipos de ecosistemas forestales situados en el municipio de A Cañiza (Pontevedra), en la cuenca del río Deva, enclavados entre 500 y 700 m sobre el nivel del mar sobre rocas migmatíticas. Corresponden a una antigua plantación de pinos (*Pinus pinaster*) y a una masa de robles (*Quercus robur*).*

Se estudia densidad, arquitectura y biomasa en ecosistemas forestales.

La arquitectura de un ecosistema forestal es el resultado de la distinta abundancia de las especies arbóreas y de su arquitectura individual. Ambos parámetros definen como es la ocupación del espacio vertical y horizontal, en el que suele haber una especie dominante.

La biomasa expresa la cantidad de materia orgánica por unidad de superficie. Aunque en el término biomasa se engloba materia orgánica tanto viva como muerta, sólo hemos tenido en cuenta la correspondiente a árboles vivos presentes en las parcelas de estudio. Cada especie contribuye al total de la biomasa de una forma distinta, por lo que es necesario conocer la proporción de cada una en el ecosistema. Las diferencias se deben sobre todo a que las alturas de los árboles son distintas, al igual que el grosor de la corteza y el diámetro del fuste.

Corteza y madera contribuyen de manera distinta al volumen total por lo que se calculan por separado.

La biomasa total es la suma de la biomasa de las cortezas y la biomasa de la madera, que se calculan por separado por tener distintas densidades. Los datos de biomasa se multiplican por el porcentaje de las especies correspondientes y se comparan los resultados.

A continuación se describen las especies a estudiar:

Pinus pinaster

Fam. pinaceae

Subfamilia pinoideae

Género *Pinus*

Es un árbol de 20–30 m, con un sistema radical muy desenvuelto. Tiene tronco recto con corteza hendida en teselas anegradas o pardas, ramas erguidas y verticiladas, formando una copa irregular que da un paisaje de color verde oscuro.

Las hojas son agujas perennes, agrupadas dos en cada vaina y son largas (10–25 cm), fuertes y punzantes, con bordes aserrados y sección semicircular.

Es un árbol monoico, con flores unisexuales, están ambos sexos en el mismo pie. Las flores masculinas son inflorescencias espiciformes, y los estambres llevan una laminilla grande y dentada. Las flores femeninas aparecen en conos o piñas, agrupados y pedunculados. Salen en primavera y tardan dos años en madurar. Dan estróbilos o piñas revueltos, alargados, brillantes y picudos. Los piñones son pardos o anegrados, con ala articulada.

Se trata del árbol que caracteriza en mayor medida el paisaje de Galicia, y también el que ocupa mayor

superficie (650000 Ha).

Fue silvestre en Galicia en otros tiempos, y fue reintroducido en el siglo XVII procedente de Portugal. Se empleó y sigue empleando en repoblación forestal.

Es una especie heliófila y pirófito, y el fuego favorece su disseminación. Es una especie silícola que se encuentra también en el norte de España, sudoeste de Francia y norte de Portugal.

Aguanta heladas y sequías pero no soporta nieves o vientos. Cuando es joven soporta más la sombra. Prefiere suelos arenosos con un espesor mayor de 30 cm, su crecimiento se ve también influido por la temperatura media anual, el déficit hídrico o la orientación.

El pino se trata de una especie frugal que se ha adaptado bien al medio gallego y ha sido empleado para repoblación forestal por campesinos y administración. Su distribución contribuye a los incendios forestales por tratarse de una especie pirófito. Actualmente ocupa unas 500000 Ha, siendo la especie arbórea más abundante en Galicia. A menudo se entremezcla con eucaliptos y otras especies frondosas para constituir masas mixtas.

Generalmente se hacen plantaciones sobre tojales y uzales que dan lugar a formaciones coetáneas, pero la regeneración natural, que se ve muy favorecida por la acción del fuego, hace aparecer masas irregulares en las que los pinos tienen edades muy distintas.

El pino del país tiene copa clara, por lo que permite llegar abundante luz al suelo, con lo que su sotobosque conserva las especies heliófilas que abundan en los montes.

El estrato arbóreo tiene una altura variable según la edad de la masa, aunque lo más frecuente es que oscile entre 15 y 30 m, con un diámetro de árbol de 30 a 50 cm y masas regulares. En masas irregulares se pueden encontrar árboles con un diámetro superior a 80 cm.

*La cobertura es baja o media, y aparece un estrato subarborescente compuesto por distintas especies entre las que predominan plantas heliófilas, acidófilas, frugales y pirófitas como *Cayuna vulgaris*, *Pteridium aquilinum*, *Genistella tridentata*, *Ulex europaeus*, entre otras. En los pinares aparecen numerosas plantas de roble, castaño y alcornoque, entre otras, lo que indica el sentido de la evolución de esos pinares sin la intervención humana. El estrato herbáceo es muy reducido, incluyendo especies como *Rubus* sp, *Cytisus scoparius*, *Erica umbellata* o *Ayrostis capillaris* entre otras.*

***Quercus robur* L.**

Fam Fagaceae

Género *Quercus*

Árboles o arbustos con ramificación simpódica que alcanzan 40–50 m, son plantas con flores monosexuales y el fruto es una bellota protegida por una cúpula semiesférica; es un akenio oblongo, elipsoide o globoso, de maduración anual. Las yemas son ovoideas y escamadas, y las hojas son lobuladas y deciduas. Tienen tronco robusto, regular, recto, con copa irregular y amplia con ramitas cortas y lampiñas. Su corteza es teselada, lisa, verdosa, grisácea o pardo rojiza en ejemplares jóvenes y pardusca y hendida en adultos.

La copa en individuos juveniles puede presentarse como piramidal y estrecha y definida por un tallo estrecho no dividido. En la fase adulta el tronco acaba en varias ramas que se dividen en varias subramas laterales de forma que no hay ninguna dominante, denominándose esta estructura corona delicuescente, decurrente o globosa. Cuando estos árboles se encuentran en masas densas su copa tiende a hacerse escurrente.

Necesita cierta cantidad de lluvia y humedad, tanto atmosférica como edáfica, durante el verano. Resiste bien el frío y heladas tardías desde el nivel del mar hasta los 3000 m, aunque a esta altura forma un matorral de 0,5 – 1 m de talla.

Requiere suelos profundos para su normal desarrollo, frescos y sueltos, aunque soporta cierto encharcamiento temporal. Generalmente crece en suelo ácido (el predominante en Galicia) aunque admite un pH neutro o ligeramente básico.

Se suele situar preferentemente en laderas de poca pendiente o valles con cierta humedad estival. Se regenera de semillas y brota de cepa.

Se trata de una especie de vida larga que puede alcanzar los 1000 años. Vive a media luz y resiste la sombra no muy intensa, creciendo lentamente.

Los robledales ocupan gran parte del territorio desde el nivel del mar hasta los 1400–1500 m. Dominan los robles y las carbas (*Quercus petraeae*) acompañados de otros árboles en pequeña proporción, y diferentes arbustos y plantas herbáceas.

Antiguamente los robledales ocupaban casi toda Galicia, exceptuando cordones dunares, marismas y terrenos encharcados. Actualmente se encuentran muy reducidas y alteradas, quedando acantonadas en pequeños enclaves de difícil topografía. También se encuentran restos en zonas llanas próximas a poblaciones, aunque en este caso están muy alteradas por la acción antrópica; aquí desaparece el sotobosque y la regeneración natural. La distribución de frecuencias diamétricas muestra generalmente forma de campana.

En masa menos influenciadas por el hombre la distribución muestra una tendencia a los ejemplares de diámetro grueso, pero también hay una pequeña cantidad de árboles más delgados que darán continuidad a la masa en un futuro.

En su área potencial son abundantes los pinos, eucaliptos y matorrales.

Como los robledales tienen un dosel muy cerrado en verano no crecen en el sotobosque especies heliófilas. La mayoría de especies son de floración temprana, para aprovechar la luz que dejan percolar en invierno y principio de primavera los robles, por tratarse de una especie de hoja caduca.

Los robledales se desarrollan en suelos profundos y desarrollados de tipo tierra parda. Requieren un pH ligeramente ácido, que es debido generalmente a que crecen en suelos con alta cantidad de materia orgánica, lo que acidifica el sustrato y además retiene humedad. En los robledales crecen además de robles, *Pinus pinaster*, *Castanea sativa*, *Laurus nobilis*, *Betula sp*, *Ilex aquifolium*, leguminosas y helechos entre otras.

El 50–75 % de la biomasa corresponde a estrato arbóreo; luego hay un 10–30%

De matorral con requerimientos de luz poco estrictos, y el resto corresponde a un tapiz herbal de gramíneas y bulbosas.

Uno de los factores clave a la hora de determinar las especies de un ecosistema es el clima. El propio de esta zona es el atlántico, también llamado clima oceánico. Es el clima predominante en la costa occidental europea, desde Portugal a la península escandinava, y costa del Pacífico en América del norte.

Se caracteriza por una media de temperatura anual de 14°C–16°C, oscilando en invierno entre 6°C y 10°C, y en verano entre 10°C y 20°C; en escasas ocasiones se llega a 0°C.

La media de precipitaciones en la zona gallega se encuentra entre 1000 y 2000 mm anuales, siendo los meses

de julio y agosto los únicos con escasas precipitaciones, lo que hace aumentar la evapotranspiración existiendo cierta tendencia a la aridez estival. La zona de las rías bajas recibe anualmente una media de 100 días de sol. Es por tanto un clima de inviernos suaves y veranos frescos, con nubosidad y humedad abundantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material utilizado:

Clinómetro.

Calibrador de corteza.

Cinta para diámetros (cinta).

Cinta métrica.

Métodos:

Se utilizó el método de los cuadrantes-centrados-en-un-punto, este consiste en definir en una parcela rectangular de 20 x 50 m (1000 m²) cuyo lado más largo es perpendicular a la dirección de máxima pendiente.

Se localizan puntos aleatorios mediante la lista de coordenadas, el área alrededor de cada punto se subdivide en cuatro cuadrantes iguales mediante líneas paralelas a los lados de la parcela.

Se mide en cada cuadrante la distancia desde el punto al individuo de la especie arbórea (arbolillo o árbol) más cercano; ésta se define hasta el centro del área de la copa y no del fuste o tronco. Se hace para cada cuadrante, cuatro (4) árboles.

- Para cada árbol se mide el diámetro del fuste df (cm), este se mide con una cinta para diámetros, medimos el diámetro normal a 1,30 m sobre el nivel del suelo.
- Espesor de la corteza C (cuatro veces para cada árbol y luego se hace una media) (cm), medimos con el calibrador de corteza a 1,30 m sobre el nivel del suelo.
- Diámetro de la copa dc (m), con una cinta métrica normal estimamos la distancia de la proyección a nivel del suelo. Calculamos dc como el promedio de $d1$ (diámetro máximo de la copa) y $d2$ (diámetro de la copa perpendicular al anterior).
- Altura total h (m), medimos el ángulo con un clinómetro y la distancia con una cinta métrica normal.
- Altura del fuste hf (m), longitud del tronco desde el suelo hasta la base de la copa, definida como la posición de la rama viva más baja (pino) o de la ramificación principal del tronco (roble). Medir como h y desde el mismo lugar.

Con respecto al test estadístico los datos serán tratados mediante un Anova (análisis de la varianza), este test desarrollado por R. A. Fisher, es fundamental para toda la aplicación de la estadística a la biología y especialmente al diseño experimental. Una manera de enfocar el análisis de la varianza es considerarlo una prueba de si dos o más medias de muestreo podrían haberse obtenido de poblaciones con la misma media paramétrica, con respecto a una variable determinada. Alternativamente, podríamos concluir que estas medias difieren entre sí hasta tal punto que debemos suponer que se han muestreado de poblaciones diferentes. En los casos en que solamente se trata de dos muestras, la distribución t ha sido utilizada tradicionalmente para probar diferencias significativas entre medias. Sin embargo, el análisis de la varianza es una prueba mas general que permite contrastar dos o muchas muestras, y por esta razón se le considera una potente arma estadística.

Práctica 1

1. DENSIDAD Y ARQUITECTURA EN ECOSISTEMAS FORESTALES

Densidad de especies arbóreas:

	PINAR		ROBLEDAL		PROBABILIDAD
	Media	EE	Media	EE	
log Dtot	3,072	0,038	2,706	0,09	0,0068
log Dpino	2,845	0,41	0,457	0,282	< 0,0001
log Droble	2,628	0,092	2,661	0,089	0,8017
log Dotros	0,891	0,378	1,584	0,17	0,1332
log D.R pino	1,781	0,08	0,204	0,127	<0,0001
log D.R roble	1,568	0,07	1,96	0,014	0,0006
log D.R otros	0,347	0,162	0,927	0,107	0,0174
Dtot	1180,32	1,091	508,16	1,23	
Dpino	699,842	2,57	2,864	1,914	
Droble	422,668	1,236	458,142	1,227	
Dotros	7,78	2,388	38,37	1,479	
D.R pino	60,395	1,202	1,599	1,339	
D.R roble	36,983	1,175	91,2	1,033	
D.R otros	2,366	1,452	8,453	1,279	

Tabla 1. Densidad de especies arbóreas

COMPARACIÓN ENTRE PINAR Y ROBLEDAL

De la tabla 1 concluimos que:

Densidad total (Dtot): Vemos que la probabilidad de aceptar la hipótesis, de que no hay diferencias significativas entre las medias de densidad de población en pinar y robledal, es inferior a 0,05. Por tanto se rechaza.

Es decir, tenemos mayor número de individuos por unidad de superficie en el pinar que en el robledal. Esto lo vemos comparando las densidades totales en pinar (1180,32) y en robledal (508,16), como se puede apreciar el número de arboles en el pinar es mucho mayor que en el robledal.

Una de las razones puede deberse a que en el pinar se dan una serie de condiciones que permiten el crecimiento de otras especies, sobre todo robles, mientras que lo contrario no ocurre.

Densidad de pinos (Dpinos):

La probabilidad de aceptar la hipótesis, de que no hay diferencias significativas entre las medias de densidad de pino en pinar y robledal, es inferior a 0,05. Por tanto se rechaza.

Vemos un mayor número de pinos en el pinar (699,84), que en el robledal (2,864). Esto se debe a que el pino es una especie que precisa una gran cantidad de luz en su etapa juvenil, y el roble es una especie que en verano tiene un dosel muy cerrado que no permite el paso de la luz, impidiendo así el crecimiento de los jóvenes pinos.

Densidad de robles (Drobles):

En este caso la probabilidad de aceptar la hipótesis es mayor de 0,05 por tanto aceptamos la hipótesis, es decir, la densidad de robles es similar en pinar y robledal. No hay diferencia significativa entre las medias.

Nótese que la densidad de robles y pinos en pinar es similar; como dijimos antes los robles crecen bien al cobijo de los pinos, esto es por que a diferencia del roble, el pino deja pasar la luz durante todo el año, permitiendo el desarrollo de otras especies.

Densidad de otras especies (D otros):

Probabilidad mayor de 0,05. Por lo tanto aceptamos la hipótesis, es decir la densidad de especies distintas de robles o pinos es similar en pinar y robledal. La diferencia entre medias no es significativa.

Densidad relativa (DR):

DR pinos en pinar: 60,39 % DR pinos en robledal: 1,59 %

La diferencia entre las medias de la densidad relativa de pinos en pinar y robledal es significativa, es decir, tenemos una mayor proporción de pinos en el pinar que en el robledal.

DR roble en pinar: 36,98 % DR roble en robledal: 91,2 %

La diferencia de medias también es significativa, aunque hay muchos robles en el pinar, están en menor proporción que los pinos, mientras que en el robledal

la proporción de pinos es mucho menor es decir el roble domina más en el robledal que el pino en el pinar.

DR otros en pinar: 2,36 % DR otros en robledal: 8,45 %

Aquí la diferencia entre las medias de densidad relativa de otras especies en pinar y robledal no es significativa.

Fuera de pinos y robles no existen diferencias en la presencia de otras especies arbóreas entre los dos ecosistemas.

2-ESTRUCTURA DE TAMAÑOS

PINOS ANCHAS 1:

ROBLES PEREIRIÑA 1:

Comparación de histogramas:

En el ecosistema de Anchas 1 (pinar) vemos que predominan los individuos con un diámetro de fuste medio y hay pocos individuos con fuste de tamaño muy grande o pequeño.

En el ecosistema de Pereiriña 1 abundan las clases de diámetro pequeño y las de diámetro grande, las clases intermedias faltan. Esto es debido a que fueron taladas esas clases en un pasado. También puede deberse a rareos selectivos realizados por el hombre para favorecer a las clases diamétricas que ahora son más grandes para así aprovecharlas en la industria maderera.

Distribución de frecuencias de clases diamétricas:

Para comparar la distribución de frecuencias de clases diamétricas de cada tipo de ecosistema realizamos un test de **Kolmogoroff-Smirnov** : se trata de un test no paramétrico aplicable a distribuciones de frecuencias continuas y que en muchos casos posee mayor potencia que el test ji-cuadrado, para bondad de ajuste. Está basado en las diferencias absolutas entre las distribuciones de frecuencias acumulativas observadas y esperadas; estas diferencias se expresan como diferencias entre las frecuencias acumulativas relativas, pudiendo encontrar valores críticos tabulados y decidir si la diferencia máxima entre la distribución de frecuencias acumulativas observadas y esperadas es significativa.

DF	2
Count pinar	193
Count robledal	298
X2	15,165
P value	0,0010

3- Arquitectura de la especie dominante:

Comparación de la arquitectura de pinos en pinar frente a robles en robledal:

	PINAR		ROBLEDAL		PROBABILIDAD
	Media	EE	Media	EE	
log dc	0,700	0,010	0,850	0,061	0,041
log h media	1,259	0,013	0,133	0,069	0,1079
log hf media	1,050	0,012	0,815	0,053	0,0025
log hc	0,836	0,041	0,841	0,088	0,96
dc	5,01	1,023	7,079	1,15	
h media	18,155	1,03	13,58	1,17	
hf media	11,22	1,028	6,53	1,129	
hc	6,85	1,099	6,934	1,22	

Observando la tabla concluimos que existen diferencias significativas entre el diámetro de la copa (dc) de pinos y robles, siendo mayor en los robles.

También observamos una diferencia significativa entre las alturas medias de los fustes (hf media), siendo claramente mayor en pinar que en robledal. Esto se debe a que la altura de fuste mide la altura desde el suelo hasta el punto de inserción de la primera rama, y ésta se encuentra mucho más baja en roble que en pino.

Comparación de estructura pino y roble I

La altura de los árboles (el techo) en promedio entre pinos y robles no tienen diferencia significativa, dado que la altura media es sobre 15m para robles y 18m para pinos. En cuanto al diámetro de la copa esta es más grande en promedio en robles que en pinos. El espesor de la copa parece mayor en robledal que en pinar; no obstante no existen diferencias estadísticas, este parámetro se ve influido por factores ecológicos como la densidad de especies arbóreas, que cuanto mayor sea, menor anchura de copa observamos.

Ninguna de las especies crece de forma proporcional ya que el ancho de fuste crece más en proporción que el diámetro de la copa, es decir, es una relación alométrica.

En una plantación la arquitectura depende de la densidad. Sin embargo en estado salvaje la situación es inversa, es decir, la densidad depende de la arquitectura. La arquitectura resulta entonces del crecimiento de los árboles en comunidad.

La diferencia sería mayor si en el estudio se hubiesen excluido las plántulas de roble con una altura inferior a 10 cm.

4- Construcción de la especie dominante:

A) Análisis para *Pinus pinaster*, agrupado por especie, log dc vs. log df. Según la fórmula $y = b + a \cdot x$ donde a es la pendiente.

Análisis de Regresión		
	log	inv log
Count	195	
N. Missing	2	
R	0,807	6,412
R Squared	0,652	4,487
RMS Residual	0,235	1,717

Vemos que existe mucha relación entre el diámetro de la copa y el del fuste, de R^2 deducimos que el 65,2 % de la variabilidad de df se explica por dc.

ANOVA					
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value
Regresión	1	19,919	19,919	361,189	<,0001
Residual	193	10,644	0,055		
Total	194	30,563			

Coeficientes de regresión					
	Coefficient	Std. Error	Std. Coeff.	t-Value	P-Value
intercept	-0,389	0,055	-0,389	-7,115	<0,0001
log df	0,742	0,039	0,807	19,005	<0,0001
df	5,520	1,093	6,412	1,011	

La regresión es muy fiable por lo que se puede ver, las probabilidades son menores de 0,0001.

Intervalos de confianza			
	Coefficient	95% Lower	95% Upper
intercept	-0,389	-0,497	-0,281
log df	0,742	0,665	0,819
df	5,520	4,623	6,591

Con 95% de confianza sabemos que b está entre - 0,497 y - 0,281.

El intervalo de confianza de a es 0,819.

La pendiente a es positiva por lo tanto a medida que aumenta dc aumenta también y . El crecimiento no es isométrico por que en tal caso daría una pendiente $a = 1$. Lo que tenemos es un crecimiento alométrico, crece más rápido el fuste que la copa.

B) Análisis para *Quercus robur*, agrupado por especie, log dc vs. log df . Según la fórmula $y = b + a \cdot x$ donde a es la pendiente.

Análisis de regresión		
	log	inv log
Count	373	
Num. Missing	37	
R	0,915	8,222
R Squared	0,838	6,886
Adjusted R Squared	0,837	6,870
RMS Residual	0,284	1,923

Al igual que pasaba con los pinos aquí también encontramos mucha relación entre el diámetro de la copa y el del fuste, de R^2 deducimos que el 68,8 % de la variabilidad de df se explica por dc .

Tabla Anova					
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value
Regression 1		154,549	154,549	1915,534	<0,0001
Residual	371	29,933	0,081		
Total	372	184,482			

Coeficiente de regresión					
	Coefficient	Std. Error	Std. Coeff	T-Value	P-Value
Intercept	-0,286	0,023	-0,286	-12,484	<0,0001
log df	0,789	0,180	0,915	43,767	<0,0001
df	6,151	1,513	8,222	5,85E+43	

La regresión es muy fiable por lo que se puede ver, las probabilidades son menores de 0,0001.

Intervalos de confianza			
	Coeficiente	95%lower	95% Upper
Intercept	-0,266	-0,331	-0,241
log df	0,789	0,753	0,824

df	6,151	5,662	6,668
----	-------	-------	-------

Con un 95% de confianza sabemos que b está entre $-0,331$ y $-0,241$. El intervalo de confianza de a es 0,824.

Al igual que en el pino la pendiente es positiva, a medida que aumenta dc aumenta df, tenemos también un crecimiento alométrico.

Práctica II

BIOMASA EN ECOSISTEMAS FORESTALES

Se procede al estudio de la biomasa en pinar y robledal:

Volumen y biomasa total por unidad de superficie; m³/Ha :

	PINAR		ROBLEDAL		PROBABILIDAD
	Media	EE	Media	EE	
log V tot	2,38	0,047	2,006	0,037	0,0002
log V mad	2,316	0,047	1,976	0,037	0,0005
log V cort	1,516	0,052	0,828	0,035	< 0,0001
log B tot	2,091	0,047	1,848	0,037	0,0036
log B mad	2,048	0,047	1,831	0,037	0,0068
V tot	239,883	1,114	111,391	1,088	
V mad	207,014	1,114	94,624	1,088	
V cort	32,809	1,127	6,729	1,084	
B tot	123,31	1,114	70,469	1,088	
B mad	111,686	1,114	67,764	1,088	

A la vista de los resultados deducimos que en todos los casos la diferencia de medias es significativa. Esto quiere decir que hay mayor biomasa en el pinar que en el robledal. Esto se debe a que hay mayor densidad en el pinar, pero si hubiese más robles en el robledal la biomasa sería similar. Aún así las diferencia no son excesivas dado que la madera del roble es más densa que la de pino, con lo que compensa un poco la diferencia.

Tabla Anova para Vmad (m³/Ha)

log	df	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value
tipo	1	0,288	0,288	31,897	0,0005
Residual	8	0,072	9,039E-03		

Anti log					
Tipo	1	1,94	1,94		
Residual	8	5,248	1		

Tabla de medias para V mad

log	Count	Mean	Std. Dev	Std. Err
PINAR	5	2,316	0,106	0,047
ROBLEDAL	5	1,976	0,083	0,037
Anti. Log				
PINAR	5	207,014	1,276	1,114
ROBLEDAL	5	94,623	1,21	1,088

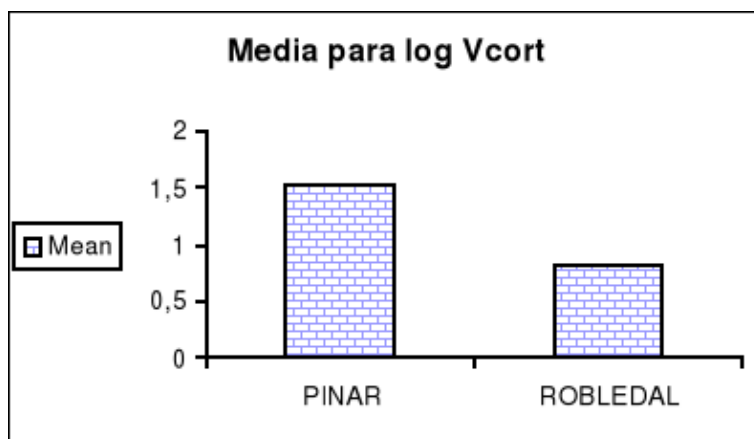
Tenemos que hay diferencia significativa (P Value = 0,0005), el pinar tiene mayor cantidad de madera que el robledal, ya que la densidad arbórea del pinar es muy alta.

Tabla Anova para V cort (m3/Ha)

log	df	Sun of Square	Mean Square	F-Value	P-Value
tipo	1	1,183	1,183	119,905	<0,0001
Residual	8	0,079	9,865E-03		
Anti. Log					
tipo	1	15,24	15,24		
Residual	8	1,199	1,38		

Tabla de medias para V cort (m3/Ha)

log	Count	Mean	Std. Dev	Std. Err
PINAR	5	1,516	0,117	0,052
ROBLEDAL	5	0,828	0,078	0,035
Anti. Log				
PINAR	5	32,809	1,309	1,127
ROBLEDAL	5	6,729	1,196	1,083



Aquí tenemos también una diferencia significativa, P-Value es menor de 0,0001, nos encontramos con que hay mucho más volumen de corteza en el pinar, la razón es por que los pinos tienen por lo general mayor volumen de corteza que los robles y además la corteza de pinos es menos densa que la de los robles.

Tabla Anova para V tot (m3/Ha)					
log	DF	Sun of Square	Mean Square	F-Value	P-Value
tipo	1	0,350	0,350	39,016	0,0002
Residual	8	0,072	8,963E-03		
Anti. Log					
tipo	1	2,238	2,238		
Residual	8	1,18	1,02		

Tabla de medias para V tot				
log	Count	Mean	Std. Dev	Std. Err
PINAR	5	2,380	0,106	0,047
ROBLEDAL	5	2,006	0,082	0,037
Anti. Log				
PINAR	5	239,883	1,276	1,114
ROBLEDAL	5	101,391	1,207	1,088

Tenemos una diferencia muy significativa, obsérvese que hay un mayor volumen total en el pinar que en el robledal.

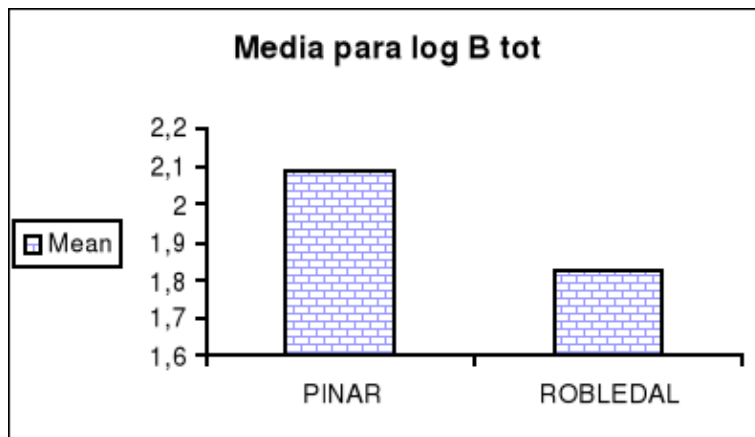
Tabla Anova para B mad (V mad x densidad) (toneladas/Ha)					
log	DF	Sun of Square	Mean Square	F-Value	P-Value
tipo	1	0,118	0,118	119,905	<0,0001
Residual	8	0,072	9,039E-03		
Anti. Log					
tipo	1	1,312	1,312		
Residual	8	1,18	1,021		

Tabla de medias para B mad				
log	Count	Mean	Std. Dev	Std. Err
PINAR	5	2,048	0,106	0,047
ROBLEDAL	5	1,831	0,083	0,037
Anti. Log				
PINAR	5	111,686	1,276	1,114
ROBLEDAL	5	67,764	1,21	1,088

Nos encontramos de nuevo con que hay diferencia significativa, hay mayor biomasa en el pinar que en el robledal pero la diferencia es menor que en el volumen por que la madera de roble es más densa.

Tabla Anova para B tot (B mad + B cort) (ton/Ha)					
log	DF	Sun of Square	Mean Square	F-Value	P-Value
tipo	1	0,175	0,175	12,847	0,0071
Residual	8	0,109	0,014		
Anti. Log					
tipo	1	1,496	1,496		
Residual	8	1,285	1,032		

Media para B tot				
log	Count	Mean	Std. Dev	Std. Err
PINAR	5	2,091	0,106	0,047
ROBLEDAL	5	1,827	0,127	0,057
Anti. Log				
PINAR	5	123,31	1,276	1,114
ROBLEDAL	5	67,142	1,339	1,14

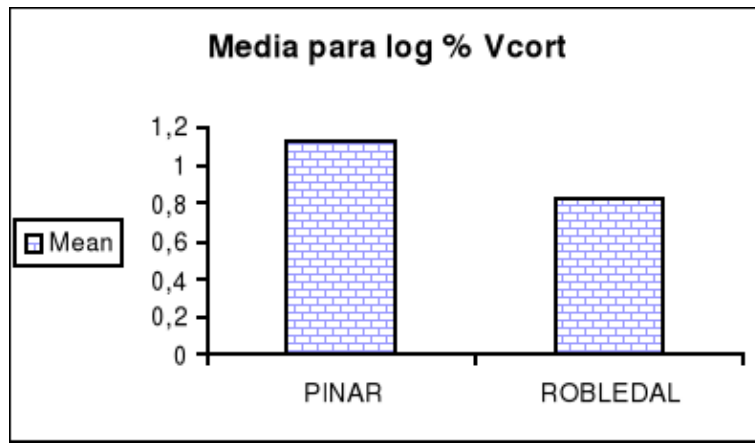


Aquí si tenemos diferencia significativa, tenemos una densidad mucho mayor de población en el pinar que en el robledal.

Porcentaje de corteza sobre el volumen total:

Tabla Anova para % V cort (V cortx 100/ V tot)					
log	DF	Sun of Square	Mean Square	F-Value	P-Value
tipo	1	0,246	0,246	119,905	<0,0001
Residual	8	0,012	1,463E-03		
Anti. Log					
tipo	1	1,761	1,761		
Residual	8	1,028	1,003		

Media para % V cort				
log	Count	Mean	Std. Dev	Std. Err
PINAR	5	1,136	0,051	0,023
ROBLEDAL	5	0,822	0,018	7,977E-03
Anti. Log				
PINAR	5	13,677	1,124	1,054
ROBLEDAL	5	6,637	1,042	1,018



	PINAR		ROBLEDAL		PROBABILIDAD
	Media	EE	Media	EE	
log % cort	1,136	0,023	0,822	7,91E-03	< 0,0001
% cort	13,667	1,054	6,637	1,018	

Vemos que la diferencia entre las medias de porcentaje de corteza en pinar y robledal es muy significativa, es decir, hay mucha más corteza en el pinar que en el robledal. Esto es debido a que, además de haber más densidad de población en el pinar que en el robledal, los pinos tienen más corteza que los robles.

CONCLUSIONES

- Hay una mayor densidad de árboles en el pinar (sobre 1200 árboles) que en el robledal (sobre 500), es decir los pinos doblan en número a los robles. Esto puede deberse a las distintas necesidades de cada especie, diferencias en las arquitecturas, intervención del hombre, factores ambientales, etc.
- Aunque no solo hay pinos en el pinar es la especie dominante: 61% de pinos frente a 39% de otras especies. Sin embargo en robledal los robles constituyen el 93% del total.
- La diferencia de robles en pinar y robledal no es significativa (sobre 300 robles tanto en pinar como en robledal) pero en densidad relativa si existen diferencias.
- La cantidad de robles presentes en robledal y pinar es similar pero los del pinar la mayoría son muy pequeños: igual densidad pero distinta estructura.
- En el robledal dominan los árboles más grandes y existe una discontinuidad en las clases diamétricas, faltando algunos de los tamaños. En el pinar dominan los tamaños medios.
- No existe una diferencia significativa entre la altura de los árboles en pinar y robledal.
- Los robles tienen en promedio la copa más grande.
- En el pinar hay mayor biomasa total y mayor volumen total.

BIBLIOGRAFÍA

- BIOESTADISTICA

2ª Impresión

Alvis E. Lewis

C.E.C.S.A

- ELEMENTOS DE ECOLOGIA

George L. Clarke

Ediciones Omega

Barcelona 1980

- FITOSOCIOLOGIA Bases para el estudio de las comunidades vegetales.

J.Braun-Blanquet

H.Blume ediciones

Madrid 1979

- GUIA DAS ARBORES E BOSQUES DE GALICIA

Francisco J. Silva-Pardo Antonio Regueiro Rodríguez.

Editorial Galaxia

- INTRODUCCIÓN A LA BIOESTADÍSTICA

Sokal-Rohlf

Editorial Reverte

Barcelona 1970

- www.nrm.se/welcome.html.se
- www.guiaverde.com
- www.rjbalcala.com