

VI Congreso Nacional de Paleopatología (2001)
¿Dónde estamos? Pasado, presente y futuro de la Paleopatología
p. 322 - 328 / Ver Índice de Figuras al final del artículo.



Antona Montoro, A. M.; Pérez Martín, S.; González Martín, A.; Rodríguez González, A. I.; Rascón Pérez, J.; Robles Rodríguez, F. J.

LIMITACIONES EN LA APLICACIÓN DE LAS FÓRMULAS DISCRIMINANTES DEL ASTRÁGALO Y DEL CALCÁNEO PARA LA DETERMINACIÓN DEL SEXO

RESUMEN: Para la determinación del sexo en restos humanos se han probado varios criterios mediante la utilización de huesos bien conservados o relativamente completos. En aquellos casos en los que la pelvis y el cráneo están intactos la observación morfológica suele ser suficiente, mientras que en los que se utilizan restos incompletos o fragmentos, el sexo se determina mediante análisis métrico.

Existen numerosos trabajos sobre determinación sexual por medio de análisis discriminante pero realizados para poblaciones europeas o norteamericanas, por lo que ofrecen un valor relativo si se comparan con otras poblaciones. Las funciones discriminantes tienen validez si van enfocadas a determinar el sexo de individuos de la misma población con la que se han realizado los análisis o con otras de características similares.

Se han estudiado los astrágalos y calcáneos de una muestra de más de 300 individuos procedentes de la población Hispano-musulmana de San Nicolás (Murcia, s. XI-XIII). Se tomaron todas las medidas realizadas por Silva (1999) (excepto la altura máxima del astrágalo) y por Steele (1976) para dos poblaciones concretas. Posteriormente se aplicaron las fórmulas discriminantes propuestas por estos dos autores y que no incluyeran la medida no tomada. Al aplicar estas fórmulas se obtuvieron resultados que difieren mucho de los obtenidos mediante la observación morfológica de la pelvis de la población objeto de estudio, lo que parece confirmar lo dicho anteriormente respecto a la aplicación de las funciones discriminantes.

PALABRAS CLAVE: Astrágalo, calcáneo, determinación sexual, funciones discriminantes.

INTRODUCCIÓN

La determinación del sexo y la estatura a partir de restos óseos ha sido muy estudiada dada su utilidad en el campo forense y de la arqueología, ambos tipos de información son importantes para el estudio de las poblaciones pasadas.

Para el diagnóstico del sexo en los restos huma-

nos se han utilizado varios criterios, pero todos ellos emplean huesos completos y en buen estado de conservación. Esta determinación se realiza fundamentalmente basándose en los caracteres morfológicos del cráneo y la pelvis según las recomendaciones de la Workshop of European Anthropologist (WEA), pero estos huesos son también los más frágiles y no siempre se van a con-

servar las zonas donde mejor se pueden observar los rasgos de diferenciación sexual.

Cuando los restos no se encuentran completos o sólo se conservan escasos fragmentos, se utilizan caracteres métricos, por lo que varios autores han desarrollado funciones discriminantes para diferentes huesos como el cráneo (1), el húmero (2), húmero, radio y cúbito (3), tibia (4), fémur (5), fémur y coxal (6), astrágalo y calcáneo (7). Además de esta forma se reduce la subjetividad del investigador (8) en la determinación sexual.

Dentro de todos estos huesos, el astrágalo y el calcáneo suelen mostrar un alto grado de conservación en los distintos enterramientos, además de presentar un alto potencial para la determinación sexual (9). Fue Bunning en 1964 quien demostró la existencia de dimorfismo sexual en los huesos de los pies basándose en las diferencias entre el número y la forma de la faceta articular superior del calcáneo, sin embargo esto no proporcionaba suficiente información, ya que existe una alta prevalencia de facetas dobles en ambos sexos.

En 1976, Steele demostró el potencial del astrágalo y calcáneo a la hora de determinar el sexo de los individuos, para lo cual utilizó algunas de las medidas propuestas por Martin (10) y desarrolló cinco fórmulas discriminantes utilizando la altura, anchura y longitud del astrágalo y calcáneo, sin embargo estas funciones (excepto la función 1) requerían de huesos intactos.

En 1995, Silva desarrolla nuevas fórmulas discriminantes para astrágalos y calcáneos incompletos, para ello utiliza también las medidas de Martín y dos de las definidas por Steele, la longitud del brazo de carga y la altura máxima del calcáneo.

Por lo general, los hombres tienen huesos más grandes y robustos que las mujeres, sin embargo no todos los huesos presentan el mismo grado de dimorfismo y no todas las poblaciones presentan las mismas diferencias, por lo tanto estas funciones ofrecen un valor relativo si se aplican en otras poblaciones, además sólo tienen validez si se utilizan en individuos de la misma población sobre la que fueron halladas o en poblaciones que presenten un dimorfismo similar. El porcentaje de correcta clasificación obtenido por ambos autores se sitúa entre el 80-90%.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra se compone de 302 individuos: en total se midieron 220 astrágalos derechos y 190

izquierdos, 148 calcáneos derechos y 154 izquierdos, procedentes de la necrópolis hispanomusulmana de San Nicolás (s. XI-XIII, Murcia). Se determinó el sexo siguiendo la metodología del Workshop of European Anthropologist (W.E.A) (11) a partir del coxal, cráneo y mandíbula.

Para la obtención de las medidas se siguió la metodología de Steele (12) y Silva se tomaron un total de 14 medidas.

- Cinco para el astrágalo (*Figura 1*)

- Longitud (L)
- Anchura (A)
- Altura (Al)
- Longitud de la tróclea (LT)
- Anchura de la tróclea (AT)

- Y nueve para el calcáneo (*Figura 2*)

- Longitud (L)
- Longitud máxima (LM)
- Altura (Al)
- Altura máxima (ALM)
- Longitud del túber (LTb)
- Anchura del túber (LTb)
- Longitud del cuerpo (Lc)
- Anchura del brazo de carga (Abc)
- Longitud del brazo de carga (Albc)

Una vez tomadas las medidas, los análisis estadísticos se realizaron con SPSS 10.0 para Windows. Antes de realizar cualquier comparación entre variables o entre poblaciones debemos asegurarnos de que los requerimientos del método estadístico que vamos a utilizar sean cumplidas por nuestras variables. En nuestra muestra, se realizó en primer lugar un análisis de normalidad, requisito indispensable para poder utilizar los estadísticos T-Test de comparación de medias y la t-Student, que utilizaremos posteriormente para evaluar las diferencias de simetría y el dimorfismo sexual respectivamente. La prueba de normalidad se realizó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov.

Tras realizar los análisis se comprobó que la mayoría de nuestras variables seguían una distribución normal; las únicas variables que no se distribuían normalmente eran la longitud y anchura de la tróclea del astrágalo, la anchura del túber calcáneo y la anchura del brazo de carga para el calcáneo.

Para la comparación de las simetrías se realizaron dos tipos de análisis: para aquellas variables que se distribuyen normalmente se utilizaron pruebas paramétricas (T-Test), y para aquellas que no se distribuyen normalmente se realizaron pruebas no paramétricas (test de rangos de Wilcoxon). Aunque estas pruebas tienen menor potencia en los resultados, sí permiten obtener un estadístico

adecuado para contrastar nuestras hipótesis y no necesitan los requisitos que las muestras deben cumplir para la estadística paramétrica.

Una vez realizados los análisis, se comprobó que nuestras variables no presentaban diferencias significativas entre ambos lados, excepto para las variables longitud máxima y anchura máxima del astrágalo y longitud del cuerpo del calcáneo.

En aquellos pares de variables donde se ha confirmado la ausencia de diferencias significativas, se procede a calcular una nueva variable que es la media aritmética de ambos lados; en el caso de aquellas variables en las que sí existían diferencias significativas, se utilizará la medida que esté presente (izquierda o derecha). En el caso de que ambas aparezcan se utilizarán las dos medidas.

Una vez comprobado que se cumplen todas estas premisas y que no existen diferencias entre las medias de nuestra población y las poblaciones de referencia, se aplican las fórmulas propuestas por estos autores, obteniéndose un punto de corte que marca el límite entre masculino y femenino.

RESULTADOS

En primer lugar se realizó la determinación sexual por medio de la observación de las zonas de diferenciación sexual en el cráneo, pelvis y coxal, la distribución de hombres y mujeres en nuestra muestra es de 20,2% (n=61) de mujeres, 36,1% (n=109) de hombres y 43,7% (n=132) de alofisos. (*Figura 3*).

Una vez determinado el sexo en los individuos de nuestra muestra se analizó el dimorfismo sexual; como resultado del análisis estadístico realizado (t-test), al comparar las medias entre hombres y mujeres se observa que los hombres presentan mayores medidas que las mujeres, por lo tanto podemos confirmar la existencia de dimorfismo sexual en la muestra estudiada ($p < 0.05$), excepto para la anchura del tuber calcanei.

Al analizar los resultados obtenidos tras la aplicación de las funciones discriminantes sobre las variables de nuestra muestra, vemos que la asignación sexual varía de una función a otra. Así, al aplicar las funciones propuestas por Silva y que contienen solamente las medidas tomadas en el astrágalo, vemos que la proporción de mujeres se sitúa entre un 15,8% y un 31,2%, y entre un 68,7% y un 84,2% de hombres (*Figura 4*). Para las funciones que contienen medidas del calcáneo, la proporción de mujeres se sitúa entre un 3,2% y un 55,2%, y la de hombres entre un 44,8% y un 96,8% (*Figura 5*). Por

último se analizan aquellas que utilizan medidas de ambos huesos, y la proporción de mujeres se sitúa entre el 18,2% y el 44,9%, y para los hombres entre un 55,1% y un 65,8% (*Figura 6*). Como vemos la proporción de mujeres y de hombres obtenida mediante estas funciones varía con respecto a la obtenida mediante la observación morfológica (35,9% para mujeres y 64,1% para hombres). Las funciones que más se aproximan a esta proporción de mujeres y hombres son la 10 (35,7% para mujeres y 64,3% para hombres), que utiliza medidas de calcáneo (longitud del brazo de carga, altura, altura máxima, longitud del cuerpo, altura del tuber calcanei y anchura del tuber calcanei), y la 20 (34,2% mujeres y 65,8% hombres), que utiliza medidas de ambos huesos (longitud máxima y anchura del astrágalo, longitud máxima y altura del calcáneo).

Para las funciones de Steele la proporción de mujeres se sitúa entre 26,4% y 49,6%, y para hombres entre un 50,4% y 73,6%. La única función que se aproxima a la proporción obtenida por la observación morfológica es la 1 (31% de mujeres y 69% de hombres) (*Figura 7*). Como vemos, esta función se aleja mucho más que las de Silva de los datos obtenidos en el presente trabajo, esto puede ser debido a que las funciones de Steele han sido obtenidas a partir de una población de Americanos, mientras que las de Silva han sido obtenidas en una población Portuguesa, mucho más cercana geográficamente a la nuestra.

Para aquellos casos en los que no se ha podido utilizar la media de ambos lados, se calcularon las funciones para ambos lados por separado. Solamente se ha realizado esto para las funciones de Silva, ya que eran las únicas que contenían las variables que no podían juntarse. Se obtuvieron los siguientes resultados: la proporción de mujeres se sitúa entre un 12,5% y 31,5%, y para hombres entre un 68,5% y 87,5%, para las funciones que utilizan medidas del astrágalo. Para las funciones que utilizan el calcáneo la proporción de mujeres es de 2,3% y 27,7% y para hombres entre un 72,3% y un 97,7%. En el caso de las funciones que utilizan ambos huesos, la proporción de mujeres es de 32,1% y 46,3% y para hombres entre 53,7% y 67,9%. La función que más se aproxima a la proporción obtenida por nosotros es la función 21A (37,3% de mujeres y 62,7% de hombres) que utiliza medidas de ambos huesos (longitud máxima del astrágalo izquierdo y la media de la longitud máxima del calcáneo). Como vemos al utilizar medidas de un solo lado, la proporción de mujeres y hombres se aleja mucho más de la nuestra que al calcular las funciones con la media de ambos lados.

Una vez analizada la proporción de mujeres y hombres se realizó la comparación entre la determinación sexual obtenida mediante la observación morfológica y la obtenida por las funciones de estos autores.

Para las funciones de Silva se obtiene un porcentaje de correcta clasificación entre un 66,7% y un 85,5%, y para las funciones de Steele, entre un 75,2% y un 82%. Las funciones con las que se obtienen los porcentajes más altos de correcta clasificación son la función 20 (para las funciones de Silva) y la función 5 (para las funciones de Steele) *Figura 8*.

Los porcentajes de coincidencia obtenidos por estos autores al realizar comparaciones con otras poblaciones (79-89%) son muy similares a los obtenidos por nosotros, por lo tanto podríamos dar como válido el uso de las funciones discriminantes.

Sin embargo, al determinar el sexo mediante la observación morfológica, el porcentaje de asignación correcta del sexo por el coxal, es de un 95% cuando se utiliza aisladamente y está bien conservado (Krogman e Iscan, 1986); para el cráneo el porcentaje de fiabilidad es de un 90% (Ubelaker, 1978); por lo que cuando en los enterramientos el coxal o el cráneo están presentes, la determinación del sexo se puede realizar con gran precisión.

En conclusión, las funciones discriminantes sólo deberían utilizarse en las poblaciones sobre las que fueron calculadas o en el caso de que fuera estrictamente necesario, es decir, que ni el cráneo ni el coxal estén presentes o que su estado de conservación no pueda darnos la información suficiente para la determinación del sexo y siempre en el caso de no existir otra población de referencia más cercana.

BIBLIOGRAFÍA

1. GILES, E.; ELLIOT, O.; 1963: Sex determination by discriminant functions análisis of cráneo. *Am. J. Phy. Anthrop.* 21:53-61.
2. DITTRICK, J.; SUCHEY, J.; 1986: Sex determination of Prehistoric Central California Skeletal remains using discriminant análisis os fémur and humerus. *Am. J. Phy. Anthrop.* 70:3-9.
3. HOLMAN, D.; BENNETT, K.; 1991: Determination of sex from the arm bone measurements. *Am. J. Phy. Anthrop.* 84:421-426.
4. ISCAN, M. Y.; MILLER-SHAINTZ, P.; 1984b: Discriminant function sexing the tibia. *J. Forensic. Sci.* 29:1087-1093.
5. DIBENNARDO, R.; TAYLOR, J.; 1979: Sex assessment of the fémur: a test of a new method. *Am. J. Phy. Anthrop.* 50:635-638.
6. DIBENNARDO, R.; TAYLOR, J.; 1983: Multiple discriminant análisis of sex and race in the postcranial skeleton. *Am. J. Phy. Anthrop.* 61:305-314
7. STEELE, D.; 1976: The estimation of sex on basis of the Talus and Calcaneus. *American J. of Phys. Anthrop.* 45: 581-588.
8. ALEMÁN, I.; BOTELLA, M.; RUIZ, L.; 1997: Determinación del sexo en el esqueleto post-craneal. Estudio de una población mediterránea actual. *Arch. Esp. Morfol.* 2.
9. SILVA, A. M.; 1995: Sex assessment using the calcaneus and talus. *Antrop. Port.* 13: 107-119.
10. MARTIN, R.; 1928: *Lehrbuch der Anthropologie*. Second ed. 3 vols. Jena.
11. FEREMBACH, D.; 1979: Workshop of European Anthropologist. *Journal of Human Evolution*.
12. STEELE, D.; 1976: The estimation of sex on basis of the Talus and Calcaneus. *American J. of Phys. Anthrop.* 45: 581-588.
13. KROGMAN, W. M.; ISCAN, M. Y.; 1986: *The human skeleton in forensic medicine*. Springfield: Charles C. Thomas.
14. UBELAKER, D.; 1978: *Human Skeletal Remains. Excavation, Analysis, Interpretation. Manual on Archeology*. Smithsonian Institution.

Antona Montoro, A. M.; Pérez Martín, S.; González Martín, A.; Rodríguez González, A. I.; Rascón Pérez, J.; Robles Rodríguez, F. J.

LIMITACIONES EN LA APLICACIÓN DE LAS FÓRMULAS DISCRIMINANTES DEL ASTRÁGALO Y DEL CALCÁNEO PARA LA DETERMINACIÓN DEL SEXO

Índice de Figuras

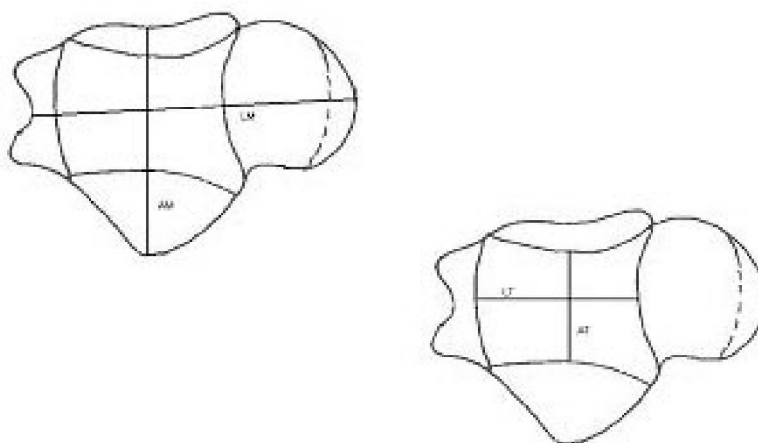


Figura 1.

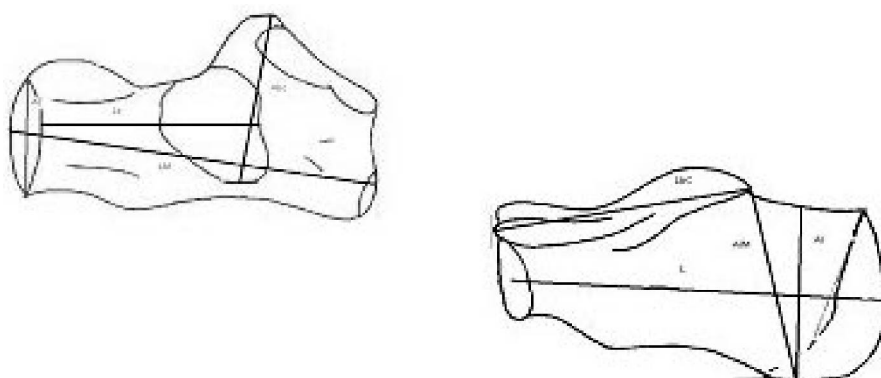


Figura 2.

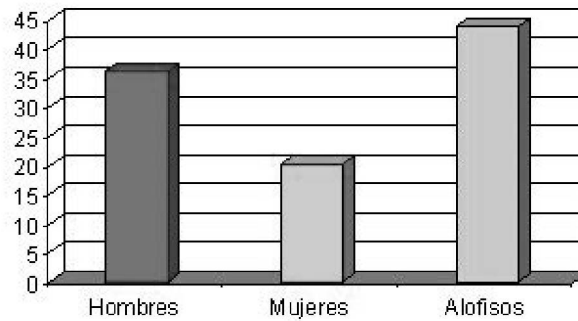


Figura 3. Determinación Sexual mediante la observación morfológica.

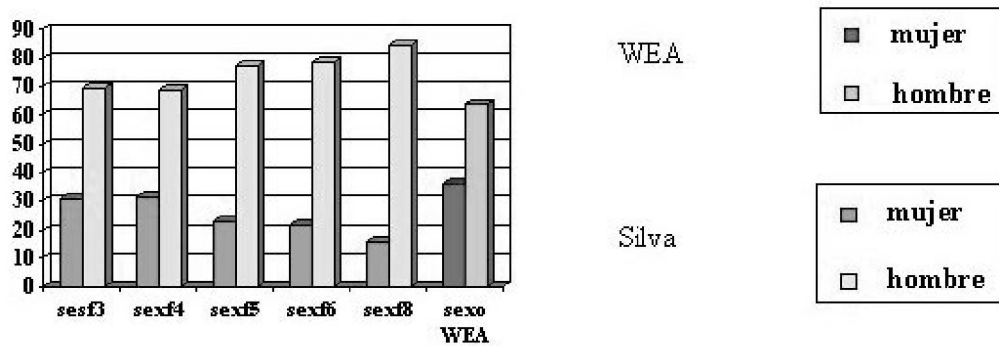


Figura 4. Distribución sexual a partir del astrágalo.

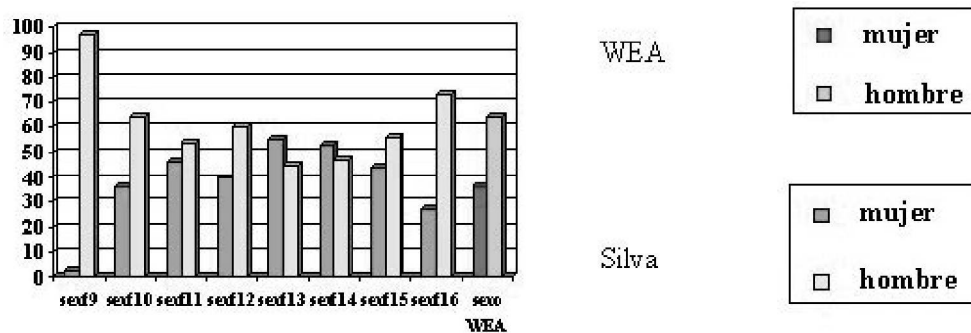


Figura 5. Distribución sexual a partir del calcáneo.

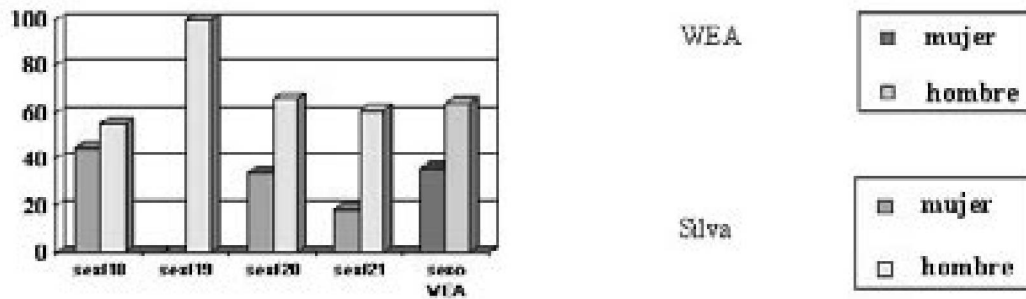


Figura 6. Distribución sexual a partir del astrágalo y el calcáneo.

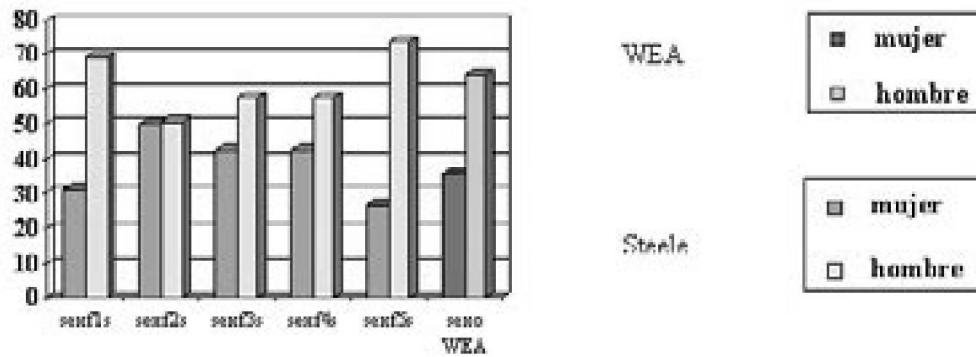


Figura 7. Distribución sexual a partir del astrágalo y el calcáneo.

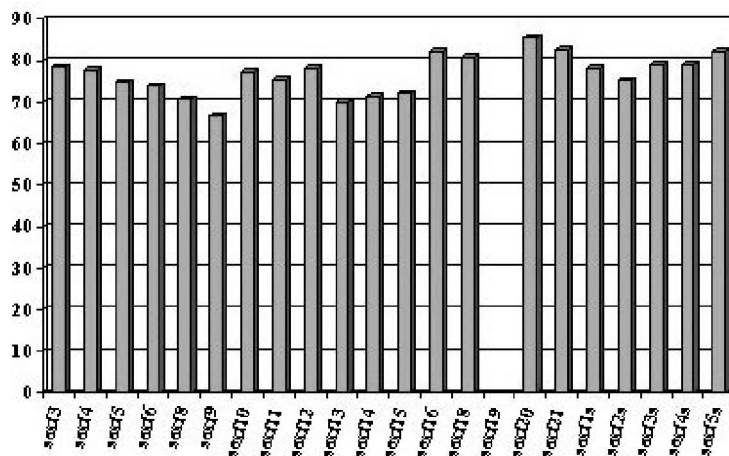


Figura 8. Porcentajes de coincidencia entre las funciones discriminantes y la observación morfológica.