

# Análisis estadístico de misas ibéricas renacentistas a través del software jSymbolic

María Elena Cuenca  
*Universidad de Salamanca, España*

Cory McKay  
*Marianopolis College, Canadá*

*El análisis musical actual: Marco teórico e interdisciplinariedad*  
Conservatorio Superior de Música «Manuel Castillo» de Sevilla, 22 de noviembre, 2019

# Temas

- Introducción a las “características”
  - jSymbolic
- Analizar el estilo musical en las misas anónimas y con movimientos de misa de atribución dudosa en los manuscritos de Coimbra.
  - Análisis cualitativo
  - Experimentos cuantitativos a través de un análisis computacional

# ¿Qué es una “característica”?

- Una pieza de información que mide los rasgos de una pieza musical de una manera simple y consistente.
- Representado como un **simple número**
  - Puede ser un valor simple o un conjunto de valores relacionados (por ejemplo, un **histograma**).
- También proporciona una **descripción resumida** de la característica que se está midiendo.
- Se pueden extraer características de una **pieza** en su totalidad, o también de **segmentos** de piezas.

# Ejemplo: una característica básica

- **Ámbito (1-D):** diferencia en semitonos entre las notas más agudas y más graves



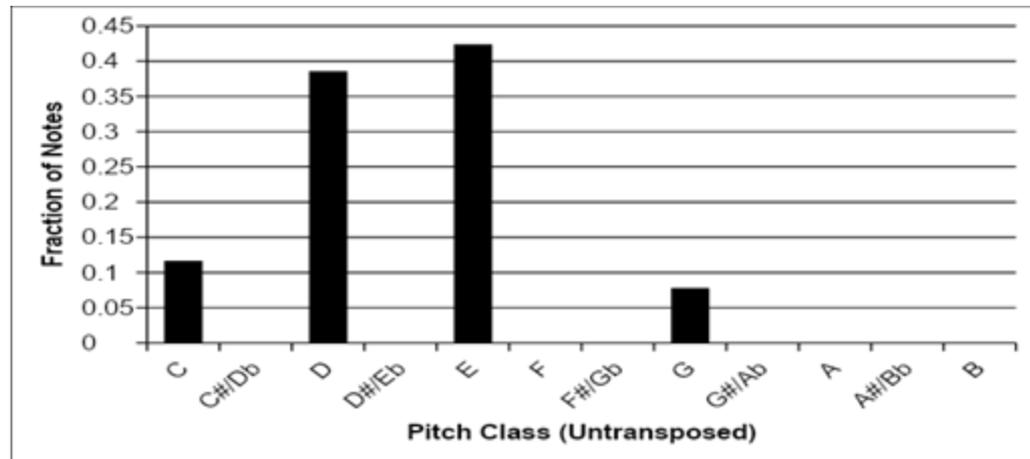
- **Valor de la característica: 7**
  - Sol - Do = 7 semitonos

# Ejemplo: una característica en histograma

- **Histograma del tipo de tono:** consiste en 12 valores, cada uno representando la fracción de todas las notas pertenecientes a una clase de notas enarmónicas

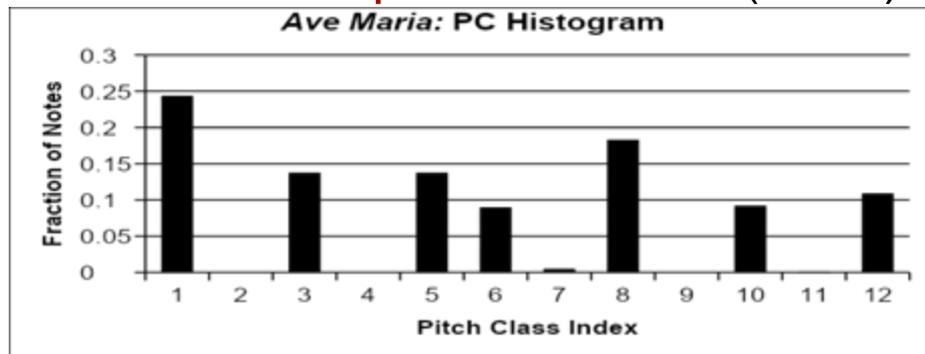


- El gráfico muestra:
- N<sup>o</sup> del tipo de notas:
  - Do: 3, Re: 10, Mi: 11, Sol: 2
- La nota más común es Mi:
  - 11/26 notas
  - El valor que corresponde a dicha nota Mi es 0.423



# Josquin's *Ave Maria* . . . *virgo serena*

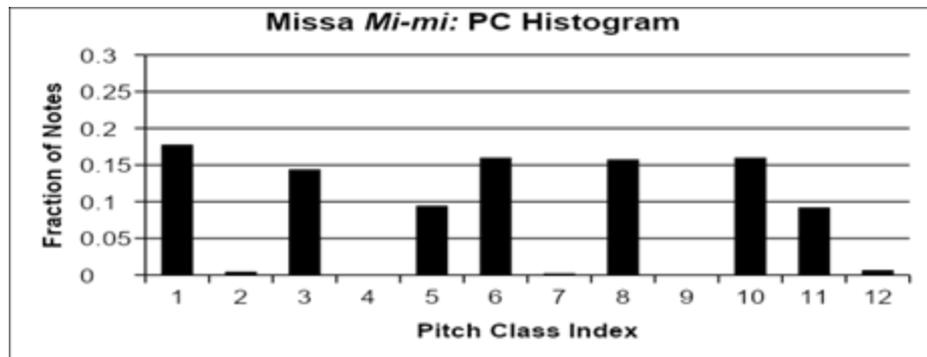
- **Ámbito:** 34 (semitonos)
- **Notas repetidas:** 0.181 (18.1%)
- **4ª justas verticales:** 0.070 (7.0%)
- **Variabilidad rítmica:** 0.032
- **Movimiento paralelo:** 0.039 (3.9%)



*Ave Maria... Virgo serena*  
Motet  
Josquin Des Prez  
(1480-1521)

# Ockeghem's Missa *Mi-mi* (Kyrie)

- **Ámbito:** 26 (semitonos)
- **Notas repetidas:** 0.084 (8.4%)
- **Nº de 4ª paralelas verticales:** 0.109 (10.9%)
- **Variabilidad rítmica:** 0.042
- **Movimiento paralelo :** 0.076 (7.6%)

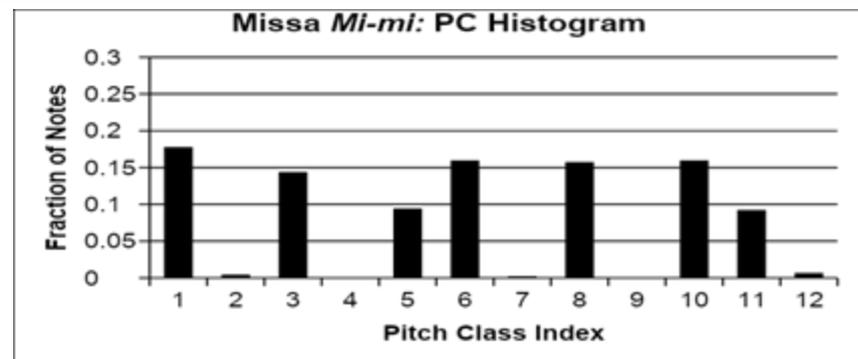
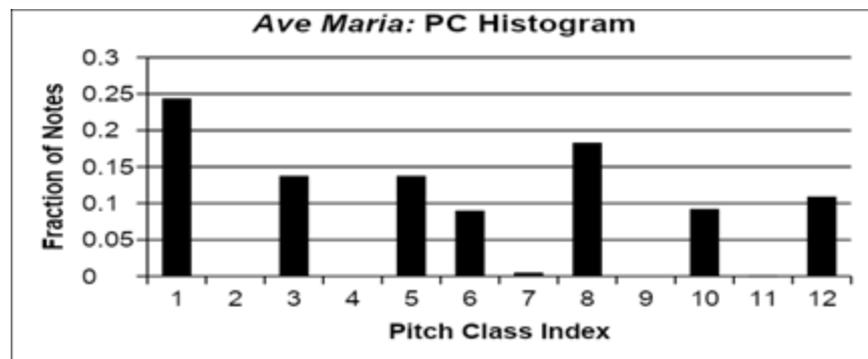


Kyrie

Johannes Ockeghem

# Comparación de las características

Característica	Ave Maria	Missa <i>Mi-mi</i>
Ámbito	34	26
Notas repetidas	0.181	0.084
4 <sup>a</sup> justas verticales	0.070	0.109
Variabilidad rítmica	0.032	0.042
Movimiento paralelo	0.039	0.076



# Comparando características

- Comparar pares de piezas como esta en términos de características puede ser muy revelador.
  - Especialmente cuando esa comparación implica **cientos o miles de características**, no sólo seis.
- Sin embargo, las cosas se vuelven aún más interesantes cuando se hacen comparaciones entre **cientos o miles de piezas**, no sólo dos o tres.
  - Especialmente, cuando la música se divide en grupos que pueden ser contrastados colectivamente.
  - Por ejemplo, comparar compositores, géneros, regiones, períodos de tiempo, etc.

# ¿Cómo podemos usar las funciones? (1/3)

- **Análisis manual** para buscar patrones
- Aplicación de herramientas de **análisis estadístico y visualización** para estudiar características extraídas de grandes colecciones de música.
  - Resaltar **patrones**
  - Medir cuán **similares** son los distintos tipos de música
  - Estudiar la importancia musical de varias características
- Realizar búsquedas sofisticadas basadas en el contenido de grandes bases de datos musicales.
  - por ejemplo, encontrar todas las piezas con menos de X cantidad de cromatismo y más de Y cantidad de movimiento contrario
  - p. ej. la base de datos SIMSSA DB, JRP, *The Anatomy of Late 15th- and Early 16th-Century Iberian Polyphonic Music...*

# ¿Cómo podemos usar las funciones? (2/3)

- Utilizar el *machine learning supervisado* para clasificar la música
  - Hecho con modelos entrenados basados en datos preconfigurados y etiquetados
  - Se puede usar cualquier categoría en las que estemos interesados:
    - por ejemplo, compositor, género, estilo, época, cultura, región, etc.

# ¿Cómo podemos usar las funciones? (2/3)

- Algunos ejemplos que ya se han aplicado:
  - Identificar a los compositores de piezas musicales no atribuidas
  - Explorar los orígenes estilísticos de los géneros. Por ejemplo, madrigales (Cumming, J., and C. McKay. 2018).
  - Delinear los estilos regionales (por ejemplo, ibérico vs. franco-flamenco).

# ¿Cómo podemos usar las funciones? (3/3)

- Utilizar el *machine learning* no supervisado para agrupar la música
  - Hecho por modelos sobre datos no etiquetados
  - Puede estudiar cómo el modelo agrupa las piezas basándose en la similitud estadística
  - Y luego veremos si podemos encontrar aspectos comunes en estos grupos

# Ventajas de estas funciones

- Puede realizar rápidamente estudios empíricos consistentes que involucran grandes cantidades de música
- Se puede aplicar a diversos tipos de música de manera consistente
- Permitir la consideración simultánea de miles de características y sus interrelaciones
- No es necesario especificar formalmente ninguna pregunta o heurística antes de comenzar los análisis.
  - A menos que uno quiera, por supuesto.
- Ayudar a evitar suposiciones y sesgos potencialmente incorrectos y arraigados.

# jSymbolic: Introducción

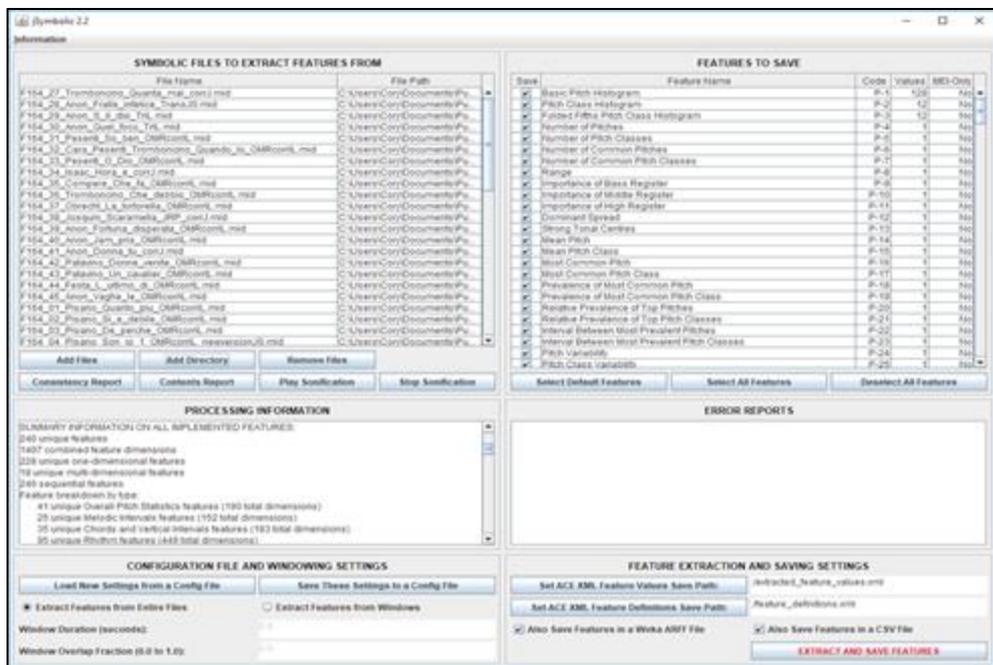
- **jSymbolic** es un software para la extracción de esas características desde la música simbólica (MIDI y MEI)
  - Parte del paquete jMIR (multimodal) mucho más grande
- Compatible con **Macs**, **PCs** y **Linux**
- Gratuito y disponible en la web:  
[http://jmir.sourceforge.net/manuals/jSymbolic\\_tutorial/home.html](http://jmir.sourceforge.net/manuals/jSymbolic_tutorial/home.html)

# jSymbolic: características extraídas

- La versión actual (2.2) extrae **246 características** únicas
  - **1497 valores distintos** cuando se amplían características multidimensionales (por ejemplo, histogramas)
- Los caracteres examinados incluyen:
  - Estadísticas de notas
  - Melodía / intervalos horizontales
  - Acordes / intervalos verticales
  - Textura
  - Ritmo
  - Instrumentación
  - Dinámica

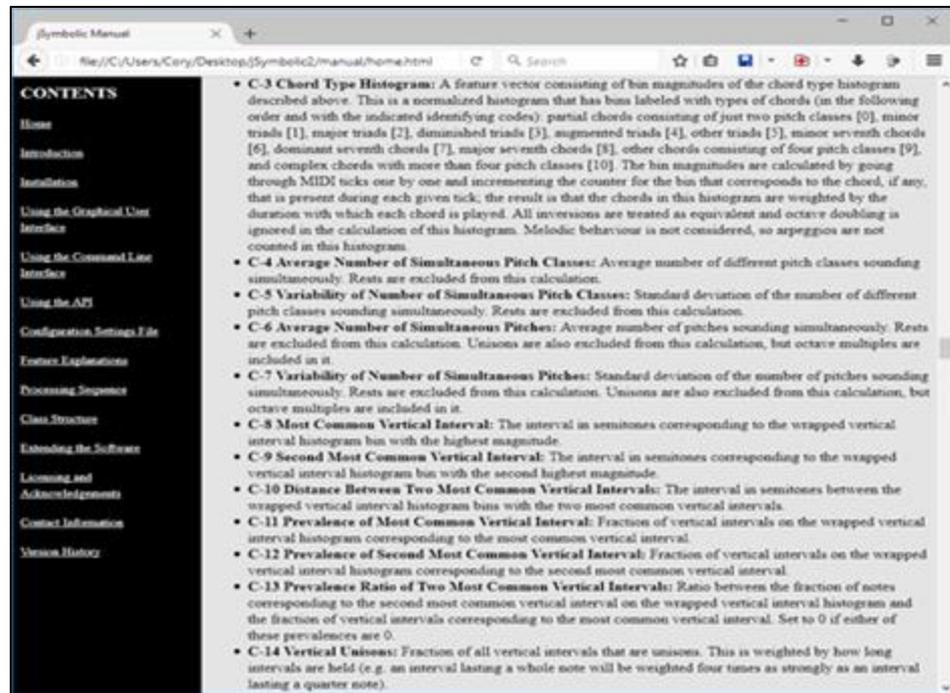
# jSymbolic: interfaz del usuario

- Interfaz gráfica de usuario
- Interfaz de comandos
- Java API



# jSymbolic: Manual

- El manual extenso incluye:
  - Descripciones detalladas de las características
  - Instrucciones detalladas de instalación y uso
- También hay un tutorial paso a paso con ejemplos trabajados



# El proyecto de investigación de Coimbra

- Los enfoques computacionales, los análisis teóricos expertos y los estudios históricos pueden complementarse muy bien.
- Existen muchas oportunidades adicionales para futuras investigaciones conjuntas de este tipo en una amplia gama de campos musicales

# El proyecto de investigación de Coimbra



# Repertorios polifónicos en Portugal

- Rees, Owen (1994-5), Lisbon, Biblioteca Nacional, CIC Ms 60: the Repertories and their Context, *Revista Portuguesa de Musicologia* 4-5, 53-93.
- \_\_\_\_\_ (1995), *Polyphony in Portugal c. 1530-c. 1620: Sources from the Monastery of Santa Cruz, Coimbra*. New York & London: Garland.
- \_\_\_\_\_ (2004), Relaciones musicales entre España y Portugal, in John Griffiths & Javier Suárez-Pajares (eds), *Políticas y prácticas musicales en el mundo de Felipe II, Música Hispana, Textos, Estudios* 8. Madrid: Instituto Complutense de Ciencias Musicales, 455-487.
- d'Alvarenga, João Pedro (2010), 'Some Notes on the Reception of Josquin and of Northern Idioms in Portuguese Music and Culture', *Journal of the Alamire Foundation* 2 (1), 69-89.

# Repertorios polifónicos en Portugal

- d'Alvarenga, João Pedro (2012), 'A Neglected Anonymous Requiem Mass of the Early (Sixteenth Century and its Possible Context', *Musica Disciplina* 57, 155-189.
- \_\_\_\_\_ (forthcoming), 'On the Transmission of Iberian Polyphonic Music in the Early Decades of the 16th Century: Some Philological Issues Revisited'.
- Nelson, Bernadette (2004-5), 'The Leiria Fragments: Vestiges of Fifteenth-Century Northern Polyphony in Portugal', *Revista Portuguesa de Musicologia* 14-15, 79-100.
- \_\_\_\_\_ (2015), 'Morales's Magnificats and Some Anonymous Settings in Portuguese Sources: Questions of Style and Authorship', *Revista Portuguesa de Musicologia*, NS 2/2, 193-214.

# Repertorios polifónicos en Portugal

- Ferreira, Manuel Pedro (2005), '*L'homme armé* no Cancioneiro de Resende', *Revista da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas* 16, 259-268.
- Knighton, Tess (ed.) (2012), *Gonçalo de Baena, Arte para tanger*. Lisbon: Edições Colibri, CESEM.
- \_\_\_\_\_ (ed.) (2017), *Companion to Music in the Age of the Catholic Monarchs*. Leiden / Boston: Brill, 205-241.
- *The Anatomy of Late 15th- and Early 16th-Century Iberian Polyphonic Music* project at the Lisbon Nova University and CESEM (FCT-funded project, PTDC/CPC-MMU/0314/2014, led by João Pedro d'Alvarenga).

# Objetivos

- Proporcionar información sobre la circulación y la difusión de repertorios internacionales en manuscritos copiados en Coimbra.
  - Presentar un primer análisis de las misas y movimientos anónimos y de dudosa atribución.
  - Observar los resultados del análisis estadístico de estas obras usando jSymbolic.

# N<sup>a</sup> y porcentaje de misas y obras franco-flamencas, ibéricas y anónimas

Fuentes	Nº de misas	Nº de obras franco-flamencas	Nº de obras ibéricas	Nº de obras anónimas
<i>P-Cug</i> MM 2 [c.1530-1535]?	12/12 = 100%	11/12 = 91%	0/12 = 0%	1/12 = 1,5% (solo un movimiento de misa)
<i>P-Cug</i> MM 6 [c.1540-c.1555]	1/22 = 4,5%	0/22 = 0%	4/22 = 18,1%	18/22 = 81,8%
<i>P-Cug</i> MM 7 Mid-16th century	1/24 = 4,1%	0/24 = 0%	0/24 = 0%	24/24 = 100%
<i>P-Cug</i> MM 9 [c.1545-c.1550]	6/40 = 15%	5/40 = 12,5% ?	7/40 = 17,5%	28/40 = 70%
<i>P-Cug</i> MM 12 [c.1540-c.1550]	8/64 = 12,5%	3/64 = 4,6%	30/64 = 46,8%	31/64 = 48,4%
<i>P-Cug</i> MM 32 (c.1540-c.1555)	0/74 = 0%	7/74 = 9,4%	21/74 = 28,3%	46/74 = 62,1%

# La *Missa La Bataille* de Janequin (Agnus Dei III, cc. 66-71) en el *Liber decem missarum* de Moderne (1532)

70

A - gnus De - i

A - gnus De -

A - gnus De -

A - gnus De - i, A - gnus De -

A - gnus De - i. qui tol -

La *Missa La Bataille* de Janequin (Gloria cc. 34-38) en el *Liber decem missarum* (1532) (arriba) y en *P-Cug* MM. 9, 68v-76r

34

S  
A  
T  
B

Detailed description: This block shows the first system of a musical score for four voices: Soprano (S), Alto (A), Tenor (T), and Bass (B). The music is in a key with one flat (B-flat) and a common time signature. The Soprano part begins with a treble clef and a '34' above the staff. The Alto part uses a treble clef with an '8' below it. The Tenor part uses a treble clef with an '8' below it. The Bass part uses a bass clef. The notation includes various note values, rests, and phrasing slurs.

34

S  
A  
T  
B

Detailed description: This block shows the second system of the musical score, identical in notation to the first system. It continues the vocal parts for Soprano, Alto, Tenor, and Bass. The '34' measure marker is present at the beginning of the system.

# La *Missa da morte et fortuna* de Berchem (Kyrie, cc. 1-6)

Source: P-Cug 9, ff. 88v-97r

[Jacquet de Berchem]

María Elena Cuenca Rodríguez (ed.)

The image displays a musical score for a four-part vocal setting. The staves are labeled S (Soprano), A (Alto), T (Tenor), and B (Bass). The music is written in a medieval style with a 2/2 time signature and a key signature of one flat (B-flat). The Soprano part begins with a whole rest, followed by a series of notes including a B-flat. The Alto part starts with a quarter note G, followed by a half note F, and then a series of quarter notes. The Tenor part begins with a whole rest, followed by a half note G, and then a series of quarter notes. The Bass part starts with a whole rest, followed by a half note G, and then a series of quarter notes. The score is presented in a clean, black-and-white format.

# Cadencia elaborada al final del Kyrie de la *Missa* nº3 (cc. 55-58)

55

S

A

T

B

Detailed description: This image shows a musical score for four vocal parts: Soprano (S), Alto (A), Tenor (T), and Bass (B). The score covers measures 55 to 58. The Soprano part begins with a treble clef and a key signature of one sharp (F#). The Alto part has a treble clef and a key signature of one sharp. The Tenor part has a treble clef and a key signature of one sharp. The Bass part has a bass clef and a key signature of one sharp. The Soprano part features a melodic line with eighth and sixteenth notes, ending with a long note in measure 58. The Alto part has a more active line with eighth and sixteenth notes, including a triplet in measure 57, and ends with a long note in measure 58. The Tenor part has a simpler line with quarter and half notes, ending with a long note in measure 58. The Bass part has a line with quarter and half notes, ending with a long note in measure 58. The score is written on four staves, with the Soprano and Alto parts on the top two staves and the Tenor and Bass parts on the bottom two staves.

# Cadencia prolongada en el Sanctus de la misa nº 17 (Bruxel, cc. 50-55)

50

S  
A  
T  
B

The image displays a musical score for four vocal parts: Soprano (S), Alto (A), Tenor (T), and Bass (B). The score is written in G major (one flat) and 4/4 time. It begins at measure 50. The Soprano part features a melodic line with eighth and quarter notes, ending with a long note. The Alto and Tenor parts provide harmonic support with a mix of quarter and eighth notes. The Bass part has a more active line with eighth notes. All parts conclude with a final cadence in measure 55.



# 'Et incarnatus' del Credo nº 5 en *P-Cug* MM 12, ff. 80v

S  
A  
T  
B

7  
S  
A  
T  
B

# Agnus Dei nº 8 (arriba) y el Agnus Dei de Tordesillas de la *Missa Sine nomine* en *E-Tz 2-3* (abajo)

The image displays two systems of musical notation for a choir, labeled S (Soprano), A (Alto), T (Tenor), and B (Bass). Each system begins with a treble clef and a common time signature (C). The first system, representing Agnus Dei n° 8, shows the vocal lines with various note values and rests. The second system, representing the Agnus Dei de Tordesillas, shows a similar structure but with a more active tenor part. Both systems include a bass line with a bass clef. The notation includes various note values, rests, and accidentals (flats).

# Cadencia elaborada al final del Kyrie nº 9 y al final del Kyrie en la *Missa* nº 3 (cc. 55-58)

The image displays a musical score for four vocal parts: Soprano (S), Alto (A), Tenor (T), and Bass (B). The score is divided into two systems. The first system covers measures 39 to 54, and the second system covers measures 55 to 58. Each system contains four staves, one for each voice part. The music is written in a key signature of one flat (B-flat) and a 3/4 time signature. The Soprano part begins with a treble clef and a 39-measure rest, followed by a melodic line. The Alto part begins with a treble clef and a 39-measure rest, followed by a melodic line. The Tenor part begins with a treble clef and a 39-measure rest, followed by a melodic line. The Bass part begins with a bass clef and a 39-measure rest, followed by a melodic line. The score concludes with a double bar line and repeat signs at the end of each staff.

Corrosión del papel por la tinta en *P-Cug* MM 12, ff. 95v-96r (misa nº 12 en el handout)



# Los experimentos cuantitativos de los manuscritos de Coimbra

- Para ello hemos realizado una serie de experimentos usando las funciones de jSymbolic, analizando estadísticamente las características y utilizando el machine learning.

# Nuestro muestrario: 603 archivos MIDI

Dataset	Movimientos de misa	Motetes
Coimbra	38	0
Franco-Flamencos	245	151
Ibéricas	78	91

- **Compositores Franco-Flamencos seguros** (desde el *Josquin Research Project*):
  - Alexander Agricola, Antoine Busnois, Loyset Compère, Josquin des Prez, Jacob Obrecht, Johannes Ockeghem, Marbrianus de Orto, Pierre de la Rue
- **Compositores ibéricos seguros** (desde la base de datos del proyecto *Anatomy of Late 15th- and Early 16th-Century Iberian Polyphonic Music*):
  - Alonso de Alba, Juan de Anchieta, Pedro de Escobar, Alonso Mondejar, Francisco de Peñalosa, Antonio de Ribera, Rivafranca, Sanabria, Tordesillas, Juan de Urrede, Vasco Pires, Juan Illario, a few anonymous works
- Todas las obras son de finales del s. XV o principios del XVI.

# Extracción de características

- Las mismas 553 características fueron extraídas de todos estos archivos MIDI
  - Estos sirvieron de base para todos los experimentos descritos en las siguientes diapositivas
- Las 944 características jSymbolic restantes se excluyeron debido a incoherencias en la transcripción y codificación de datos
  - p. ej., duración variable de las notas
  - p.ej. notas codificadas como piano en lugar de voz
- Estas inconsistencias existen porque los datos fueron extraídos de diferentes fuentes
- Cada corpus utilizó diferentes criterios editoriales en la edición

# Experimento 1: Cross-validation

- Preguntas de investigación:
  - ¿Cómo se distinguen estilísticamente las obras de origen franco-flamenco e ibérico?
  - ¿Son evidentes estas diferencias estilísticas tanto en las misas como en los motetes?
  - ¿Se distinguen estadísticamente los movimientos de misas de Coimbra de los grupos franco-flamenco e ibérico?
- Metodología:
  - A través del *machine learning*, la aplicación aprendió a distinguir los modelos franco-flamencos e ibéricos y distinguir automáticamente estas obras entre los diferentes grupos, basándose en los resultados de las características extraídas.
  - Hemos utilizado tanto las misas como los motetes por separado y de manera combinada.

# Experimento 1: Precisión de clasificación

Musica comparada	Porcentaje de precision en la clasificación
FF e Ib, misas y motetes	93.6%
FF e Ib, solo motetes	91.7%
FF e Ib, solo misas	95.4%
FF, Ib y Coimbra, solo misas	89.5%
FF, Ib y Coimbra, misas y motetes	90.4%

## ■ Las filas 1 a tres indicant que:

- Las obras franco-flamenca e ibérica están bien separadas estilísticamente.
- Esto se confirma en misas y motetes, pero los movimientos de misas son especialmente fáciles de distinguir (95,4%).

# Experimento 1: Precisión de clasificación

Musica comparada	Porcentaje de precision en la clasificación
FF e Ib, misas y motetes	93.6%
FF e Ib, solo motetes	91.7%
FF e Ib, solo misas	95.4%
FF, Ib y Coimbra, solo misas	89.5%
FF, Ib y Coimbra, misas y motetes	90.4%

- Las filas 4 y 5 sugieren que:

- Los movimientos de misas de Coimbra también se distinguen de la F-F e ibérica.
- En realidad, necesitamos mirar las *confusion matrices* para verificar
  - Los movimientos de misa de Coimbra sólo representan el 6,3% del conjunto de datos.
  - De este modo, los resultados del análisis se pueden verse alterados.

# Experimento 1: *Confusion matrices*

True Label	Classified as Coimbra	Classified as FranFlem	Classified as Iberian
Coimbra masses	27	0	11
FF masses	2	236	7
Iberian masses	8	10	60

True Label	Classified as Coimbra	Classified as FranFlem	Classified as Iberian
Coimbra masses & motets	27	1	10
FranFlem masses & motets	7	377	12
Iberian masses & motets	7	21	141

- Así, sólo algunos movimientos de misas de Coimbra son fácilmente separables de la música franco-flamenca e ibérica.
- Así que hay algo distintivo en ellos, pero también hay solapamiento

# Experimento 1: *Confusion matrices*

True Label	Classified as Coimbra	Classified as FranFlem	Classified as Iberian
Coimbra masses	27	0	11
FF masses	2	236	7
Iberian masses	8	10	60

True Label	Classified as Coimbra	Classified as FranFlem	Classified as Iberian
Coimbra masses & motets	27	1	10
FranFlem masses & motets	7	377	12
Iberian masses & motets	7	21	141

- Para los que están “desclasificados”, casi siempre (95,4% de las veces) ¡están clasificados como ibéricos!

Esto sugiere que al menos algunos de ellos tienen un estilo más cercano al ibérico que la música franco-flamenca.

# Experimento 2: Clasificación de los movimientos de misa de Coimbra

- Pregunta de investigación:
  - ¿Los movimientos de misas de Coimbra tienen un estilo ibérico o franco-flamenco?
- Metodología:
  - Entrenamiento de **dos modelos sobre la música franco-flamenca e ibérica**
    - Un clasificador fue entrenado tanto en **motetes** como en **movimientos de misa**
    - Un clasificador fue entrenado **solo en movimientos de misa**
  - Utilizó estos modelos entrenados para **clasificar cada movimiento de misa de Coimbra por separado**
    - Cada uno de ellos solo podía clasificarse como franco-flamenco o ibérico (es decir, ya no había una clase que fuese Coimbra).

# Experimento 2: Resultados

Coimbra Mass Movement	Trained on Masses and Motets	Trained on Masses Only
2. Missa Salve Regina, Benedictus, P-Cug 12	Franco-Flemish	Iberian
3. Missa Kyrie P-Cug 12	Franco-Flemish	Iberian
3. Missa Sanctus P-Cug 12, f. 26v	Franco-Flemish	Iberian
4. Missa Sine nomine anónima, Kyrie P-Cug 12	Franco-Flemish	Franco-Flemish
16. Missa A Batalha. Janequin. Sanctus. P-Cug 9	Franco-Flemish	Iberian
18. Missa Da Morte e fortuna, Berchem, Kyrie P-Cug 9	Franco-Flemish	Iberian

- El **84,2%** (todos menos 6/38) de los movimientos de misa de Coimbra fueron clasificados como **ibéricos** por los dos clasificadores.
  - Las 6 excepciones se muestran en la tabla anterior
- El **97,3%** (todos menos uno) fueron clasificados como **ibéricos** por el modelo especializado en **movimientos de misas**.
  - Recordar que todas las piezas de Coimbra son movimientos en misa

# Experimento 2: Resultados

Coimbra Mass Movement	Trained on Masses and Motets	Trained on Masses Only
2. Missa Salve Regina, Benedictus, P-Cug 12	Franco-Flemish	Iberian
3. Missa Kyrie P-Cug 12	Franco-Flemish	Iberian
3. Missa Sanctus P-Cug 12, f. 26v	Franco-Flemish	Iberian
4. Missa Sine nomine anónima, Kyrie P-Cug 12	Franco-Flemish	Franco-Flemish
16. Missa A Batalha. Janequin. Sanctus. P-Cug 9	Franco-Flemish	Iberian
18. Missa Da Morte e fortuna, Berchem, Kyrie P-Cug 9	Franco-Flemish	Iberian

- Estos resultados sugieren que los movimientos de misas de Coimbra son, en su conjunto, de carácter **más ibérico que franco-flamenco**.
- Aunque los resultados de los movimientos de misas individuales no deben interpretarse como definitivos, **el patrón general es claro y convincente**.

# Experimento 3: análisis de características

- Pregunta de investigación (dejando de lado los movimientos de misas de Coimbra por el momento):
  - ¿Qué **características musicales particulares** separan mejor las misas y motetes franco-flamencos e ibéricos?
- Metodología:
  - Análisis estadístico utilizado (**coeficiente de correlación absoluto de Pearson**) para ver qué características están más fuertemente correlacionadas con cada tipo de música.

# Experimento 3: Resultados generales

- Motetes:
  - Las diferencias entre la música ibérica y la franco-flamenca son principalmente **melódicas**.
  - Los elementos verticales juegan un papel secundario.
- **Movimientos en misa:**
  - Las características que diferencian la música ibérica de la franco-flamenca **son más variadas** que las de los motetes.
  - Los **aspectos verticales** juegan ahora un papel más importante que los aspectos melódicos
  - Otras características individuales como el **ámbito y la diversidad en el número de notas utilizadas** son aún más importantes.
- Movimientos de misas y motetes combinados:
  - Los **rasgos melódicos** vuelven a emerger como los más importantes

# Experimento 3:

## MotetsOnlyNoCoimbra características más diferenciadas

- 0.640719 Prevalence\_of\_Most\_Common\_Melodic\_Interval
- 0.545375 Mean\_Melodic\_Interval
- 0.535871 Direction\_of\_Melodic\_Motion
- 0.519188 Melodic\_Sevenths
- 0.509731 Voice\_Separation
- 0.506414 Melodic\_Interval\_Histogram\_10
- 0.494385 Melodic\_Large\_Intervals
- 0.489793 Melodic\_Octaves
- 0.489793 Melodic\_Interval\_Histogram\_12
- 0.488229 Melodic\_Sixths
- 0.476709 Melodic\_Interval\_Histogram\_9
- 0.473214 Wrapped\_Vertical\_Interval\_Histogram\_4
- 0.473127 Melodic\_Interval\_Histogram\_16
- 0.468809 Vertical\_Interval\_Histogram\_7
- 0.467444 Melodic\_Interval\_Histogram\_17
- 0.462648 Melodic\_Interval\_Histogram\_14
- 0.445186 Melodic\_Interval\_Histogram\_8
- 0.442547 Melodic\_Interval\_Histogram\_5
- 0.442547 Melodic\_Perfect\_Fourths
- 0.441235 Average\_Interval\_Spanned\_by\_Melodic\_Arcs

# Experimento 3:

## MassesOnlyNoCoimbra características más diferenciadas

- 0.695843 Range
- 0.632123 Number\_of\_Pitches
- 0.458177 Chord\_Duration
- 0.456041 Relative\_Size\_of\_Melodic\_Intervals\_in\_Lowest\_Line
- 0.450811 Pitch\_Variability
- 0.416166 Vertical\_Interval\_Histogram\_15
- 0.408743 Complete\_Rests\_Fraction
- 0.384314 Prevalence\_of\_Most\_Common\_Pitch
- 0.384138 Vertical\_Interval\_Histogram\_27
- 0.377422 Number\_of\_Pitch\_Classes
- 0.372288 Vertical\_Interval\_Histogram\_19
- 0.360324 Partial\_Rests\_Fraction
- 0.343436 Vertical\_Interval\_Histogram\_5
- 0.341496 Number\_of\_Common\_Pitches
- 0.339544 Prevalence\_of\_Dotted\_Notes
- 0.32967 Wrapped\_Vertical\_Interval\_Histogram\_3
- 0.324811 Wrapped\_Vertical\_Interval\_Histogram\_5
- 0.324811 Vertical\_Perfect\_Fourths
- 0.323448 Total\_Number\_of\_Notes
- 0.320974 Relative\_Note\_Density\_of\_Highest\_Line

## Experimento 3:

# MassesAndMotetsNoCoimbra características más diferenciadas

- 0.44709 Prevalence\_of\_Most\_Common\_Melodic\_Interval
- 0.41496 Direction\_of\_Melodic\_Motion
- 0.41302 Mean\_Melodic\_Interval
- 0.41007 Melodic\_Sevenths
- 0.40328 Melodic\_Interval\_Histogram\_10
- 0.40238 Vertical\_Interval\_Histogram\_27
- 0.39769 Melodic\_Large\_Intervals
- 0.38499 Melodic\_Interval\_Histogram\_12
- 0.38499 Melodic\_Octaves
- 0.38236 Melodic\_Interval\_Histogram\_16
- 0.37937 Melodic\_Interval\_Histogram\_17
- 0.37482 Melodic\_Interval\_Histogram\_14
- 0.3745 Voice\_Separation
- 0.37384 Melodic\_Sixths
- 0.37093 Melodic\_Interval\_Histogram\_9
- 0.35815 Total\_Number\_of\_Notes
- 0.35737 Partial\_Rests\_Fraction
- 0.35694 Average\_Interval\_Spanned\_by\_Melodic\_Arcs
- 0.35501 Melodic\_Interval\_Histogram\_13
- 0.35398 Number\_of\_Pitches

# Experimento 3: Advertencias

- El coeficiente de correlación de Pearson sólo considera las características **individualmente**
  - En la práctica, la forma en que las características varían en los grupos puede ser más importante
  - Realizaremos un análisis más sofisticado a la investigación futura
- Muchos **rasgos rítmicos** fueron excluidos de este estudio
  - Debido a las inconsistencias en la transcripción y codificación de los datos
  - Nuestras investigaciones iniciales sugieren que el ritmo puede jugar un papel importante
  - Se necesitan ediciones con datos codificados de manera más consistente
- jSymbolic no mide (¡todavía!) características basadas en:
  - **Cadencias**
  - **Imitación**
  - **Texto**

# Comentarios finales (1/3)

- Los manuscritos de Coimbra estaban fuertemente influenciados por el estilo internacional (¿y viceversa?):
  - Repertorios de estilo hispano
  - Misas al estilo franco-flamenco

# Comentarios finales (2/3)

- Las influencias incluyen:
  - Las misas extranjeras que circularon por Portugal
  - Compositores ibéricos influenciados por el estilo internacional
- Las obras de Coimbra se adaptaron al contexto performativo del monasterio de Santa Cruz
  - Como ocurrió en el caso de la misa de Janequin

# Comentarios finales (3/3)

- Los elementos franco-flamencos de la polifonía parecen haber sido recibidos en su mayoría a través de misas hispanas
  - Que a su vez se vieron influenciadas por compositores franceses y borgoñones.
- Este estilo fusionado de influencia hispana fue transmitido a Portugal a través de numerosas misas anónimas y de atribución dudosa.

# Posibles estudios en el futuro

- Más información sobre la recepción de obras francesas de Janequin, Verdelot o Richafort
  - Y su influencia en la polifonía ibérica
- Ampliar este estudio de caso a otros géneros
  - p.ej. motetes, himnos o lamentaciones anónimas en manuscritos portugueses
- Ya se están haciendo estudios prometedores en este sentido

# ¡Muchas gracias!

- E-mail: [elenacrod@usal.es](mailto:elenacrod@usal.es)
- E-mail: [cory.mckay@mail.mcgill.ca](mailto:cory.mckay@mail.mcgill.ca)



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



Social Sciences and Humanities  
Research Council of Canada

Conseil de recherches en  
sciences humaines du Canada

Canada



Fonds de recherche  
sur la société  
et la culture

Québec



SIMSSA | Single Interface for Music  
Score Searching and Analysis

