

ANEXO VIII

Análisis de Correspondencia

Decidimos aplicar el análisis de correspondencia para evaluar diferencias/similitudes en los datos, mediante la ordenación de los conjuntos en base a distancias relativas (Principio Centroide); entendiendo que los casos adyacentes tienen una composición similar, y a medida que se alejan, están más diferenciados (Baxter, 1994; Baxter, 2015; Leps & Smilauer, 2003).

Antes que todo, se llevó a cabo una limpieza de los datos, de manera de excluir del análisis aquellos taxa con una muy baja representación en el registro (esto en base a ambos, ubicuidad y abundancia) (Smith, 2014). Así, se excluye del análisis a todas las plantas que presentan un $n < 4$, las que coincidentemente son todas silvestres: boldo, arrayán, pangué, peumo, copihue, quila/colihue, anacardiácea, cactácea y *Schoenoplectus* (*Schoenoplectus* sp. y *Schoenoplectus americanus*). Los sitios fueron denominados con letras (P5-1 A, P29-1 B y P31-1 C); los taxa fueron tratados de acuerdo a su código (Tabla 7, en el texto); y para ayudar a la comprensión, las unidades temporales se exponen de acuerdo a tres cambios de tonalidad de más claro (más temprano) a más oscuro (más tardío).

a) Distribución taxonómica (n=14) por unidad temporal

En primer lugar, quisimos realizar el análisis considerando los 24 taxa (Figura VIII.1) para comparar con un posterior análisis con los datos depurados (Figura VIII.2). Al comparar los diagramas, se observa que en ambos casos tienden a distanciarse las unidades temporales, sin embargo, en el segundo caso la cercanía de éstas disminuye considerablemente (se entiende más claramente al poner atención en el eje de la Dimensión 2, donde la mayor distancia en el primer caso es de app. 0,9 unidades SD y en el segundo caso de app. 0,4 unidades SD).

Ateniéndonos al análisis de los datos depurados, de acuerdo al porcentaje acumulado de inercia, la muestra tiene un porcentaje de explicación bastante alto desde la primera dimensión (77,64%), explicando el conjunto en dos dimensiones (Tabla VIII.1).

En relación al diagrama de coordenadas de fila (unidades temporales) (Figura VIII.3), se aprecia que si bien las unidades temporales se alejan en distintas direcciones, se encuentran a una baja distancia ($< 0,5$ unidades SD), lo que indica que esta diferenciación no es tan significativa. Por otro lado, parece ser que la mayor diferenciación se da en la primera dimensión entre las dos primeras unidades temporales, y que al mismo tiempo son las más distanciadas del origen en el eje 1. Según el diagrama de coordenadas de columna (taxa), observamos que los taxa se reúnen en 4 grupos distribuidos en relación al origen (coordenada 0), todos con alta calidad de representación (Tabla VIII.2). El grupo más cercano al centro de las tres unidades, y del origen del diagrama, nos muestra los taxa homogeneizantes del conjunto: quinua, quenopodiácea, maíz, poroto, bromus, murta, maqui, ciperácea, frutilla y frambuesa, es decir, los taxa que previamente habíamos destacado que se encuentran en todas las unidades temporales. Los restantes parecen ser los que diferencian al conjunto: al oeste entre UT-I y UT-III el avellano; y hacia abajo y al este entre UT-II y UT-III madi y quilo. La taxa más lejana es tagua, que parece ser la que distingue a UT-II, cuya ubicuidad en el registro es media-baja (30%).

b) Distribución taxonómica (n=14) por unidad temporal y niveles

En orden a evaluar la pertinencia de la agrupación de los niveles en unidades temporales, y de mejor manera las asociaciones que pudieran darse entre los niveles, decidimos realizar una comparación de la distribución de los taxa por niveles.

Como se observa, al aumentar considerablemente el número de casos (filas) este conjunto resulta ser muy heterogéneo, ya que es explicado en 13 dimensiones, con un porcentaje acumulado de inercia muy cercano a 50% en la tercera dimensión (47,32%) (Tabla VIII.3). Este análisis entrega una cierta dispersión de los datos sugerente.

En el diagrama para filas vemos una clara asociación de la mayor parte de los niveles alrededor del origen en la primera dimensión (eje este-oeste, 19,41% de Inercia); de esta asociación se escapan algunos niveles hacia el oeste, los que en su mayoría coinciden con UT-III (C9, C10, C11, C12, C13) (Figura VIII.4). Considerando la segunda dimensión (16,29% de Inercia), el grupo mayor tiende a dispersarse del origen, mientras los niveles que escapaban del conjunto tienden a acercarse al origen (-0,5 a 0,5). Con respecto a la tercera dimensión (11,62% de Inercia) no se observa una variación considerable del conjunto.

En relación a la agrupación de los taxa, en primer lugar se observa que la calidad en la representación aumenta en el diagrama 3D, con una representación significativa de las plantas poroto (0,63) quilo (0,74) y maqui (0,87) (Tabla VIII.4). En el diagrama para columnas (taxa) observamos una agrupación cercana al origen de los cultígenos maíz, quinua y quenopodiácea (los que tienen la menor calidad de representación), a su vez muy cercanos con frutilla y frambuesa silvestres. Después de este grupo, a medida que se van alejando del origen, se observa una dispersión de ciperáceas, murta y tagua, y después de éstos vienen dos agrupaciones interesantes dadas por *Bromus-madi* (en el diagrama 2D está más clara esta asociación al este y abajo); y quilo-avellano, que es la notoriamente más alejada del origen desplazándose al oeste, en el sentido de los niveles diferenciados.

Interesantemente, esta agrupación nos señala una asociación de los niveles del sitio P31-1, alejándolos del resto del conjunto. Esta dispersión está explicada en gran parte de manera temporal, dado que la gran mayoría de los niveles que tienden hacia el oeste pertenecen a UT-III. Y asimismo, esta asociación se explica mayormente por la presencia de quilo y avellano; y en menor medida, por la presencia de murta en varios de estos niveles (las ubicidades de estas tres plantas aumentan considerablemente en UT-III).

c) Distribución taxonómica (n=14) por sitio y unidad temporal

Considerando en primer lugar, que las columnas recuperadas provienen de una o dos partes de cada sitio arqueológico (las más densas), lo que podría estar incidiendo en la representación arqueológica de las prácticas de procesamiento y consumo de alimentos, y en segundo lugar, la representación de sólo una o dos unidades temporales en cada sitio arqueológico; es que decidimos en primera instancia tomar las unidades temporales en el registro sin considerar su distribución espacial. Sin embargo, en los análisis precedentes observamos que al comparar la asociación entre las tres unidades

temporales su distanciamiento espacial es muy bajo (es decir, son poco diferenciables), mientras que al considerar la distribución taxonómica por niveles, verificamos que la mayoría de los niveles tiende a agruparse, a la vez que algunos niveles de UT-III se escapan del resto. Por estas razones, decidimos evaluar los cambios y similitudes en el tiempo de acuerdo a casos que tomen en cuenta la distribución temporal y espacial. Con esto, evaluaremos si se sostiene esta diferenciación temporal si agregamos la variable espacial a dichas unidades temporales.

Al cruzar los datos, observamos que aumenta la heterogeneidad del conjunto con respecto al cruce que considera sólo el tiempo, explicándose esta vez en 4 dimensiones; presentando un significativo porcentaje acumulado de Inercia ya en la segunda dimensión (71,73%) (Tabla VIII.5). Asimismo, la calidad en la representación de los casos en P5-1 UT-I y P31-1 UT-II, es cercana al máximo. En el diagrama, se observa una distribución de los sitios por fase que no responde a una agrupación ni temporal ni espacial, y un alejamiento de los taxa desde el origen (Figura VIII.5). La asociación de los taxa tiende a complejizarse, observándose 4 grupos diferentes y 4 taxa aislados.

En relación a la calidad de representación de los taxa observamos que la gran mayoría es cercana al máximo (1), con excepción del avellano que se distancia considerablemente (0,15), madi (0,46) y tagua (0,32). De acuerdo a su distribución, los taxa que se ubican alrededor del origen son 4 grupos y dos especímenes aislados (Tabla VIII.6): el par de cultígenos maíz-poroto hacia arriba-este, el trío quinoa-quenopodiácea-frambuesa hacia el arriba-oeste, el par frutilla-ciperáceas hacia abajo-oeste, el trío bromus-murta-maqui hacia abajo-este, el avellano entre ambos grupos de abajo y el madi que se aleja aún más en la dirección del grupo del bromus-murta-maqui; las plantas que se escapan en direcciones opuestas son tagua hacia el este y quilo hacia el oeste, correspondiendo este último al más lejano del conjunto. Según esto, sería el quilo el que explicaría en gran parte el alejamiento de P31-1 en UT-II.

Con todo, observamos que la mayor asociación parece darse entre los tres sitios en tres unidades temporales diferentes (UT-I sitio P29-1, UT-II sitio P05-1 y UT-III sitio P31-1), comportándose como un grupo ubicado hacia abajo y este del origen, en la dirección del avellano y del conjunto bromus-murta-maqui. Sin embargo, las asociaciones no son muy claras. Lo que sí podemos ver es que a pesar del distanciamiento de los sitios de UT-I, es P29-1(UT-I) el caso más cercano a P5-1(UT-I). En relación a la UT-II, vemos que los dos sitios que la representan se mueven en direcciones opuestas, dándose una mayor asociación entre las dos unidades temporales del sitio P31-1, que entre P5-1 y este sitio en UT-II. Por el contrario, ambas unidades temporales del sitio P5-1 parecen distanciarse.

En otras palabras, la distribución del conjunto, por un lado aprueba nuestra hipótesis inicial de la conveniencia de comparar los conjuntos según unidad temporal sin considerar la distribución espacial (los sitios), y por otro lado, nos muestra que la diferenciación temporal está funcionando mejor en el registro de P5-1, mientras que en el registro de P31-1 hay una mayor asociación de orden espacial.

Tabla VIII.1. Valores-propios e inercia para todas las dimensiones.

N° de Dims.	Tabla de Entrada (UT x Taxa): 3 x 14 Total Inercia=.13054 Chi²=4.8298 df=26 p=1.0000				
	Valores Singulares	Valores Propios	Porc. de Inercia	Porc. Acumulado	Chi Cuadrado
1	0.318343	0.101342	77.63533	77.6353	3.749660
2	0.170862	0.029194	22.36467	100.0000	1.080177

Tabla VIII.2. Coordenadas de columna y sus contribuciones a la inercia.

	N° Columna	Coorden. D1	Coorden. D2	Masa	Calidad	Inercia Relativa	Inercia D1	Cosine² D1	Inercia D2	Cosine² D2
CHQ	1	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
CH	2	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
ZM	3	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
PHV	4	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
BR	6	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
UM	7	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
ACH	9	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
CYP	11	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
PCH	13	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
RU	14	-0.061325	0.049551	0.081081	1.000000	0.003861	0.003009	0.605003	0.006819	0.394997
MS	5	0.505928	-0.408796	0.054054	1.000000	0.175193	0.136526	0.605003	0.309420	0.394997
MHA	10	0.505928	-0.408796	0.054054	1.000000	0.175193	0.136526	0.605003	0.309420	0.394997
GA	8	-0.719821	-0.185217	0.054054	1.000000	0.228764	0.276368	0.937903	0.063518	0.062097
SCC	12	1.255669	0.519086	0.027027	1.000000	0.382239	0.420492	0.854048	0.249450	0.145952

Tabla VIII.3. Valores-propios e inercia para todas las dimensiones.

N° de Dims.	Tabla de Entrada (Niveles x Taxa): 43 x 14 Total Inercia=1.4683 Chi²=337.71 df=546 p=1.0000				
	Valores Singulares	Valores Propios	Porc. de Inercia	Porc. Acumulativo	Chi Cuadrado
1	0.533877	0.285025	19.41182	19.4118	65.55567
2	0.489080	0.239199	16.29082	35.7026	55.01575
3	0.413045	0.170606	11.61926	47.3219	39.23940
4	0.398255	0.158607	10.80204	58.1239	36.47958
5	0.379413	0.143954	9.80410	67.9280	33.10945
6	0.333865	0.111466	7.59146	75.5195	25.63714
7	0.285694	0.081621	5.55886	81.0784	18.77283
8	0.266825	0.071196	4.84884	85.9272	16.37501
9	0.238859	0.057054	3.88569	89.8129	13.12238
10	0.235133	0.055287	3.76539	93.5783	12.71612
11	0.198719	0.039489	2.68944	96.2677	9.08251
12	0.179693	0.032289	2.19909	98.4668	7.42656
13	0.150039	0.022512	1.53318	100.0000	5.17771

Tabla VIII.5. Valores-propios e inercia para todas las dimensiones.

N° de Dims.	Tabla de Entrada (UT/Sitio x Taxa): 5 x 14 Total Inercia=.42554 Chi²=20.000 df=52 p=.99998				
	Valores Singulares	Valores Propios	Porc. de Inercia	Porc. Acumulativo	Chi Cuadrado
1	0.418440	0.175092	41.14619	41.1462	8.229320
2	0.360762	0.130150	30.58484	71.7310	6.117029
3	0.300557	0.090335	21.22843	92.9595	4.245728
4	0.173090	0.029960	7.04054	100.0000	1.408121

Tabla VIII.6. Coordenadas de columna y sus contribuciones a la inercia.

	N° Columna	Coorden. D1	Coorden. D2	Masa	Calidad	Inercia Relativa	Inercia D1	Cosine² D1	Inercia D2	Cosine² D2
CHQ	1	-0.27470	0.282243	0.106383	0.960343	0.040381	0.045847	0.467159	0.065114	0.493184
CH	2	-0.27470	0.282243	0.106383	0.960343	0.040381	0.045847	0.467159	0.065114	0.493184
RU	14	-0.27470	0.282243	0.106383	0.960343	0.040381	0.045847	0.467159	0.065114	0.493184
ZM	3	0.25138	0.494059	0.085106	0.944625	0.065059	0.030715	0.194255	0.159616	0.750369
PHV	4	0.25138	0.494059	0.085106	0.944625	0.065059	0.030715	0.194255	0.159616	0.750369
BR	6	0.45752	-0.281121	0.063830	0.925267	0.046746	0.076309	0.671677	0.038759	0.253589
UM	7	0.45752	-0.281121	0.063830	0.925267	0.046746	0.076309	0.671677	0.038759	0.253589
ACH	9	0.45752	-0.281121	0.063830	0.925267	0.046746	0.076309	0.671677	0.038759	0.253589
CYP	11	-0.25161	-0.352096	0.085106	0.823629	0.045476	0.030771	0.278417	0.081066	0.545211
PCH	13	-0.25161	-0.352096	0.085106	0.823629	0.045476	0.030771	0.278417	0.081066	0.545211
GA	8	0.21585	-0.308742	0.042553	0.145995	0.097202	0.011323	0.047931	0.031166	0.098065
MS	5	0.48798	-0.414191	0.042553	0.463953	0.088300	0.057872	0.269670	0.056091	0.194282
SCC	12	0.94086	-0.225879	0.021277	0.320996	0.145832	0.107569	0.303503	0.008341	0.017493
MHA	10	-1.17195	-0.583760	0.042553	0.920554	0.186216	0.333797	0.737556	0.111419	0.182999

Tabla VIII.4. Coordenadas de columna y contribuciones a la inercia.

	N° Columna	Coorden. D1	Coorden. D2	Coorden. D3	Masa	Calidad	Inercia Relativa	Inercia D1	Cosine ² D1	Inercia D2	Cosine ² D2	Inercia D3	Cosine ² D3
CHQ	1	-0.03578	0.13444	-0.07892	0.178261	0.107105	0.028998	0.000801	0.005359	0.013469	0.075668	0.006508	0.026077
CH	2	-0.02728	-0.03852	0.03866	0.156522	0.016742	0.023703	0.000409	0.003348	0.000971	0.006672	0.001371	0.006723
ZM	3	0.07652	0.12033	0.14265	0.126087	0.080501	0.043396	0.002590	0.011585	0.007632	0.028650	0.015038	0.040265
PCH	13	0.26437	0.26035	-0.03233	0.104348	0.213939	0.046080	0.025588	0.107793	0.029568	0.104533	0.000639	0.001612
RU	14	0.20365	0.06908	-0.16585	0.134783	0.167329	0.040459	0.019611	0.094093	0.002689	0.010828	0.021731	0.062407
UM	7	-0.96506	-0.71170	0.33356	0.034783	0.460328	0.079720	0.113655	0.276752	0.073655	0.150514	0.022684	0.033063
CYP	11	0.45629	-0.19348	-0.09763	0.078261	0.250983	0.054189	0.057167	0.204786	0.012248	0.036820	0.004373	0.009376
SCC	12	0.76058	-0.76358	-0.25683	0.030435	0.327192	0.077763	0.061769	0.154194	0.074186	0.155416	0.011767	0.017583
PHV	4	-0.02732	1.12320	-1.76137	0.021739	0.630874	0.102434	0.000057	0.000108	0.114656	0.182346	0.395320	0.448420
MS	5	0.08318	-1.25410	0.03284	0.026087	0.382155	0.073491	0.000633	0.001673	0.171526	0.380221	0.000165	0.000261
BR	6	0.32089	-1.38592	0.45983	0.030435	0.481134	0.096295	0.010995	0.022165	0.244393	0.413455	0.037720	0.045514
ACH	9	-0.05098	1.24231	1.36135	0.039130	0.874025	0.103646	0.000357	0.000668	0.252474	0.396834	0.425066	0.476523
GA	8	-2.40860	-0.17655	0.34392	0.013043	0.493361	0.107149	0.265484	0.480970	0.001700	0.002584	0.009043	0.009806
MHA	10	-2.19478	-0.08740	-0.56362	0.026087	0.744734	0.122679	0.440884	0.697622	0.000833	0.001106	0.048574	0.046006

Figura VIII.1. Diagrama a partir de Tabla de Entrada (UT x Taxa): 3 x 24.

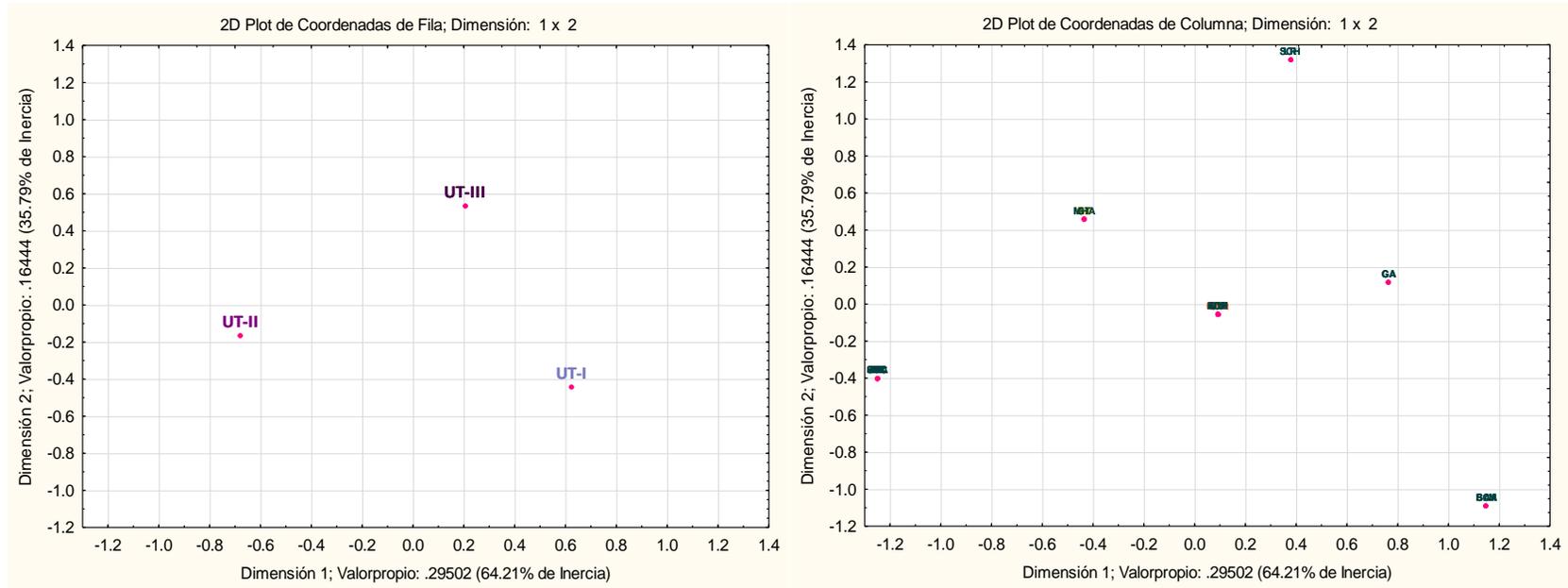


Figura VIII.2. Diagrama a partir de Tabla de Entrada (UT x Taxa): 3 x 14.

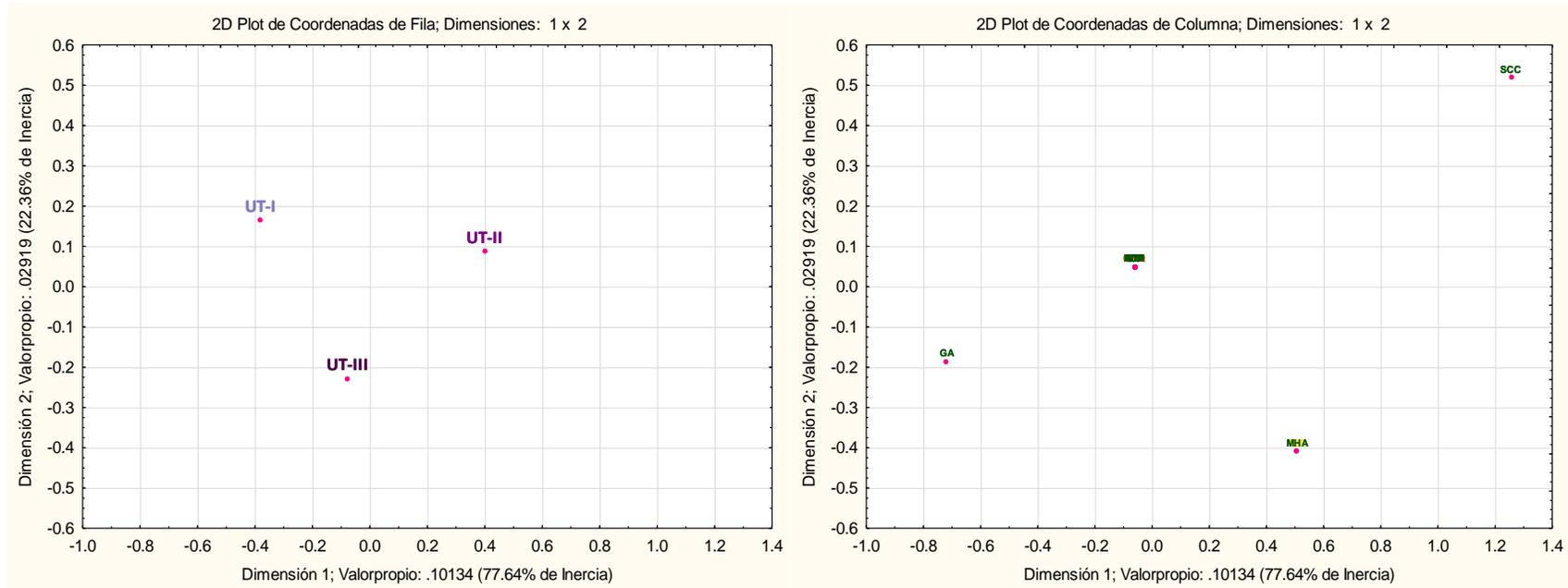
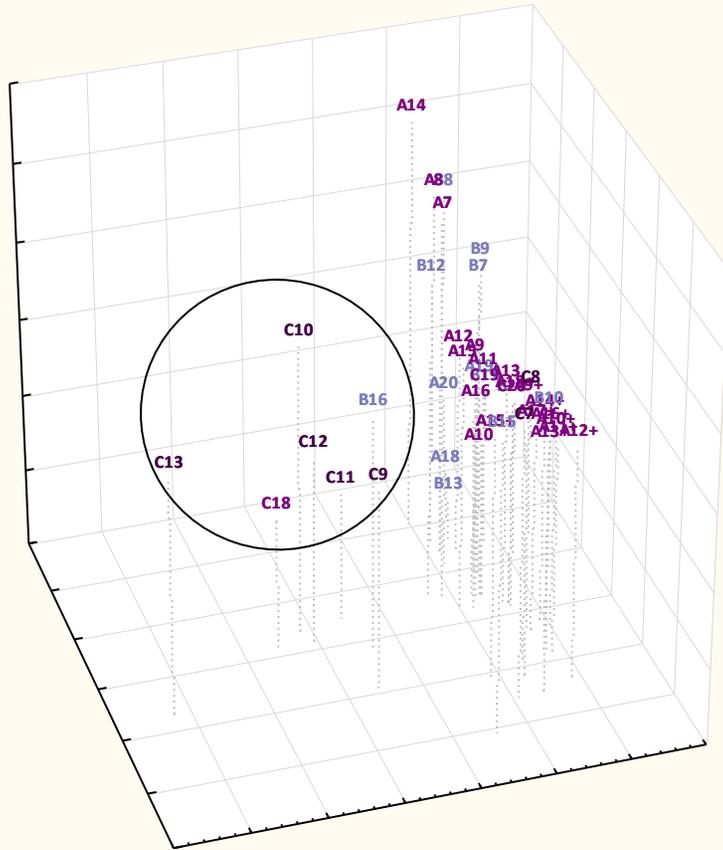


Figura VIII.3. Diagrama a partir de Tabla de Entrada (Nivel x Taxa): 43 x 14 (3D).

3D Plot de Coordenadas de Fila; Dimensiones: 1 x 2 x 3



3D Plot de Coordenadas de Columna; Dimensiones: 1 x 2 x 3

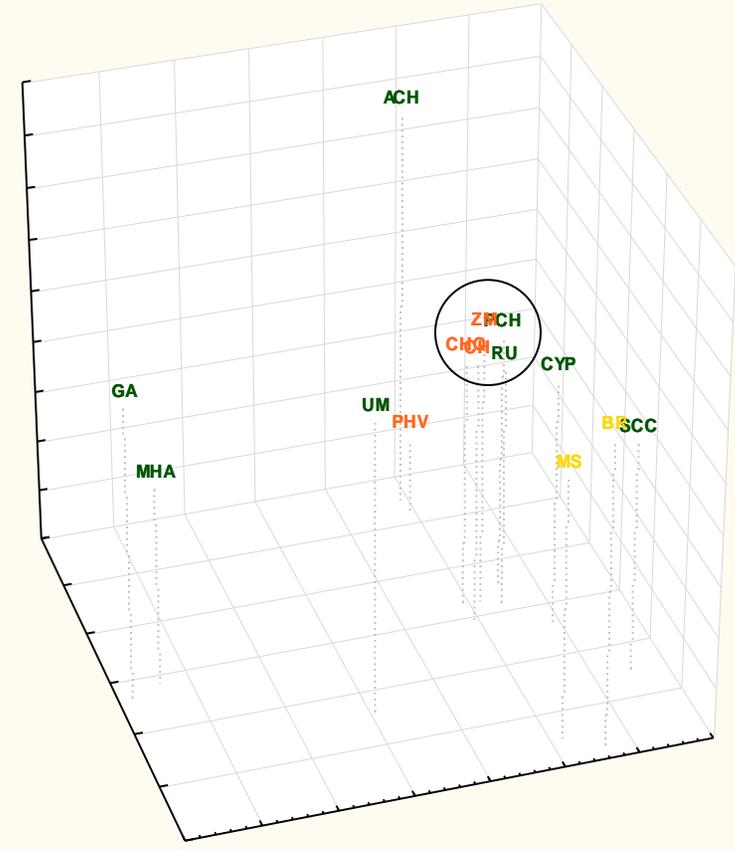


Figura VIII.4. Diagrama a partir de Tabla de Entrada (Nivel x Taxa): 43 x 14 (2D).

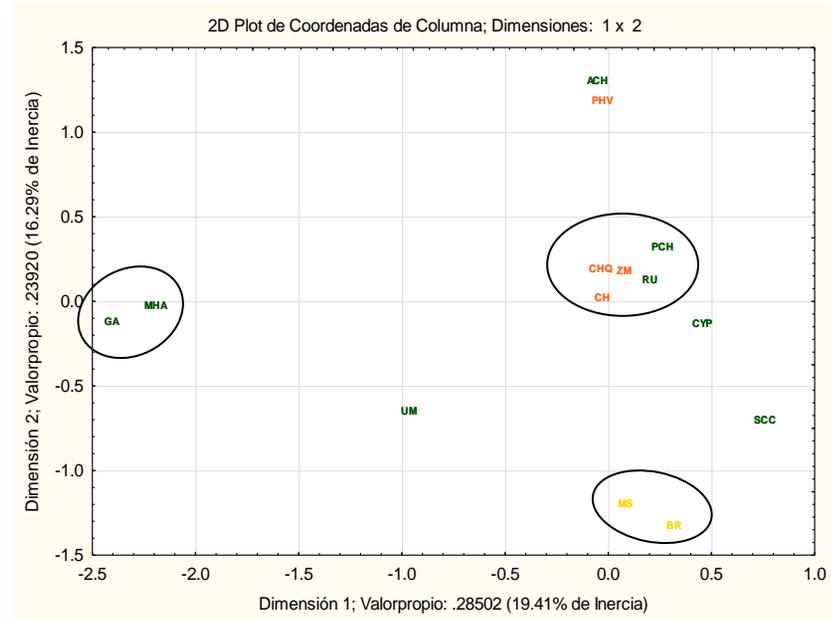
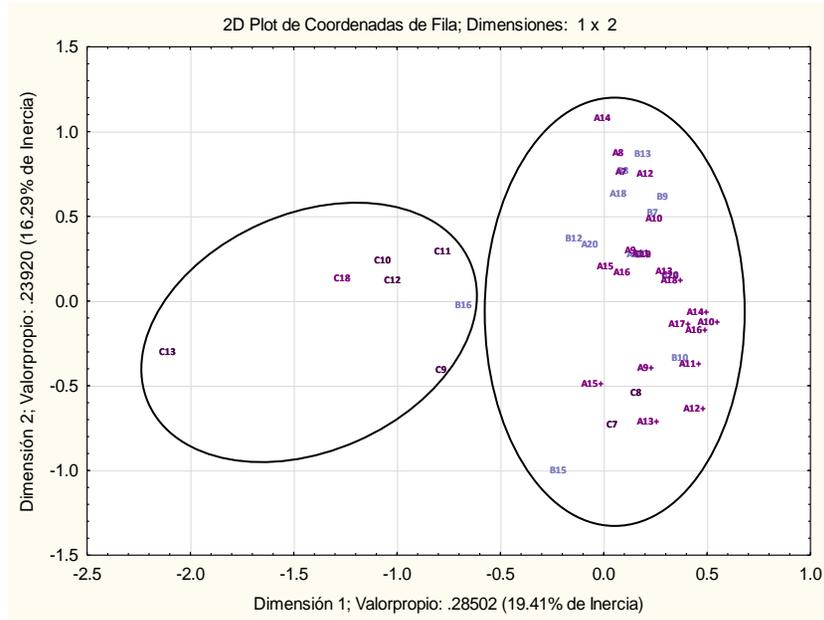


Figura VIII.5. Diagrama a partir de Tabla de Entrada (UT/sitio x Taxa): 5 x 14.

