

Proyecto: Efecto de los contaminantes emergentes en los ecosistemas marinos de la Isla de Chira y Paquera: Bio-monitoreo mediante maricultura, para la mejora de la conservación de la biodiversidad, la salud y la actividad productiva de la zona (ECOMAR)

Análisis de contaminantes emergentes en agua y mejillones (*Mytella guyanensis*) cultivados en el Golfo de Nicoya durante el período 2022-2023



Desarrollo en Transición e Innovación en los Territorios

2023





INFORME Análisis de contaminantes emergentes en agua y mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya durante el período 2022-2023



Este informe muestra los resultados de los contaminantes emergentes (principios terapéuticos) presentes en muestras de agua y mejillones recolectadas en diferentes sitios del Golfo de Nicoya y en la Estación Nacional de Ciencias Marinas (ECMAR). Las giras de muestreo se realizaron en marzo del 2022 (época seca), julio del 2022 (época lluviosa), noviembre del 2022 (transición a época seca) y febrero del 2023 (época seca). También se presentan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación múltiples de Tukey, lo cual permitió evaluar diferencias significativas en la concentración de los contaminantes emergentes detectados: a) entre los diferentes sitios muestreados en cada una de las giras y b) en un mismo sitio entre las diferentes giras.

En los cuadros y los resultados del análisis estadístico, todas las concentraciones (Conc) y desviaciones estándar (SD) se encuentran en unidades de ng/L. Las iniciales "LD-LQ" indican concentraciones entre el límite de detección y el límite de cuantificación: la molécula del principio activo fue detectada pero no cuantificada.

Elaborado por:

MSc. Eric Romero-Blanco¹, Mag. Fiorella González-Solórzano², Mag. Marlon Salazar-Chacón², Bach. Ronald Sánchez-Brenes², Lic. Sidey Arias-Valverde³, Lic. Gerardo Zúñiga-Calero³, Dra. Aura Ledezma-Espinoza¹, PhD. Floria Roa-Gutiérrez¹, Dra. Ingrid Gómez-Duarte⁴, PhD. Ítalo Braga de Castro⁵, PhD. Frédérique Courant⁶, PhD. Geoffroy Duporte⁶, PhD. Elena Gómez⁶, PhD. Nancy Ariza-Castro¹

Colaboradores del proyecto:

MBA. Marisela Bonilla-Freer¹, Bach. Alejandra Mata-Mata¹, Bach. Jocelyn López-Martínez¹, Bach. Javier Montero-Jiménez¹, Lic. María Paula Obando-Viquez², Bach. Andrés Molina-Coto², MSc. Scarlet Ortiz-Araya², MSc. Rebeca Quesada-Céspedes³, Lic. Oscar Pacheco-Prieto³,

Estudiantes del Instituto Tecnológico de Costa Rica, de las carreras de Ingeniería Ambiental: Joshua Plummer-Peña, Nathaly Jiménez-Marín y Adriana Rojas-Chacón, así como de la carrera Ingeniería en Biotecnología: Yenderson Romero-Villalobos y Mélanie Corrales-Garro.

Dirección General y sus dependencias del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)

Dirección de Farmacia del Hospital de la Anexión, del Hospital Monseñor Sanabria y del Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño de Liberia.

Asociaciones productoras de los organismos (ostras y mejillones) del Golfo de Nicoya.

Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos (CEQIATEC)

Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

¹Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica

²Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.

³Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

⁴Centro de Investigación en Cuidados de Enfermería y Salud (CICES). Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

⁵Laboratorio de Microcontaminantes Orgánicos y Ecotoxicología Acuática, Universidad Federal de Sao Paulo, Brasil.

⁶HydroSciences, IRD, CNRS, Universidad de Montpellier, Francia



INFORME Análisis de contaminantes emergentes en agua y mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya durante el período 2022-2023



"El apoyo de la Comisión Europea para la elaboración de esta publicación no implica la aceptación de sus contenidos, que es responsabilidad exclusiva de los autores. Por tanto, la Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida. Frase del UE: descargo y el apoyo"

"The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

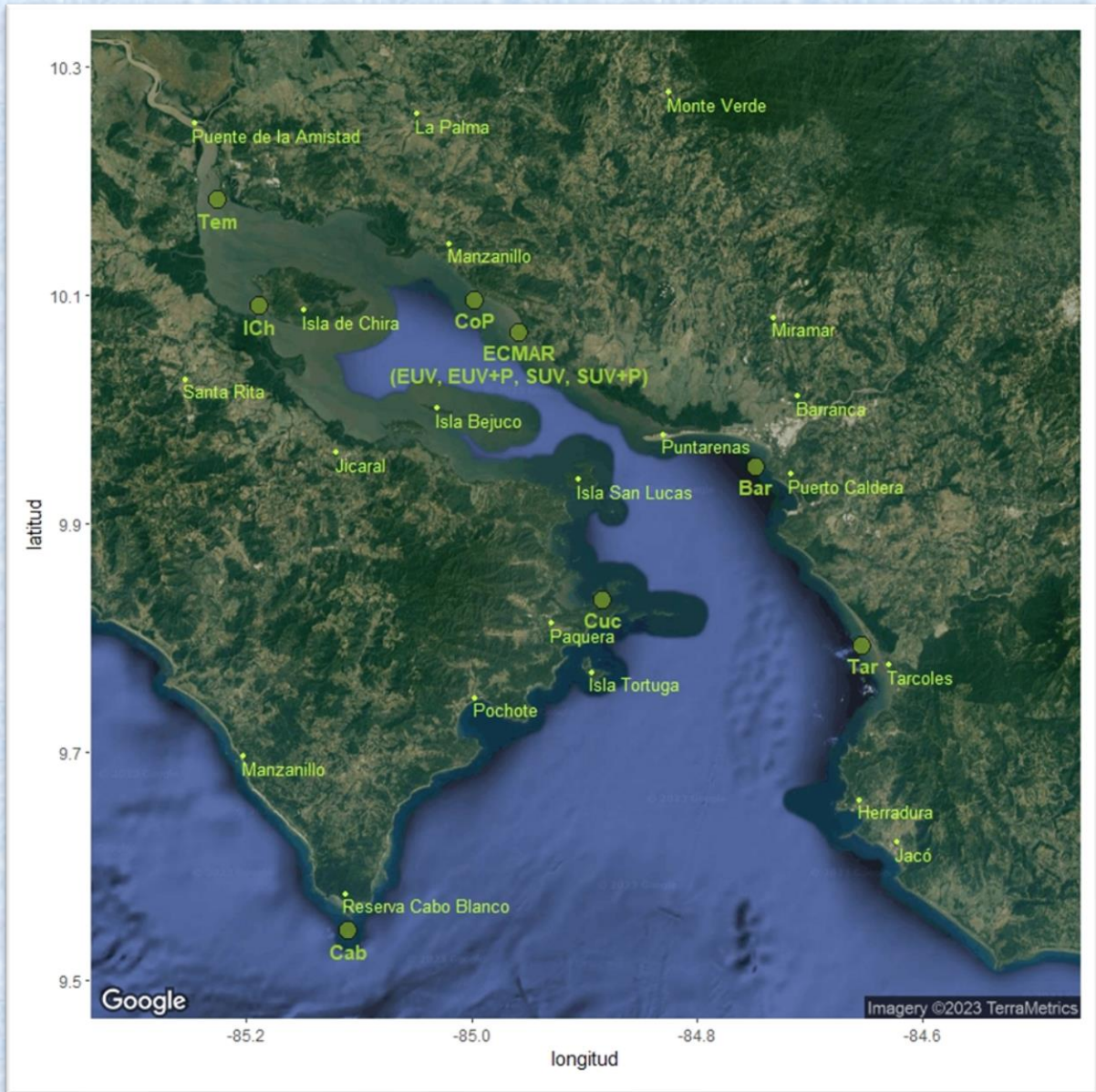


Figura 1: Ubicación de los sitios de muestreo en el Golfo de Nicoya y la ECOMAR
 (en este mapa se utilizan los siguientes identificadores para los sitios de muestreo: Cabo Blanco (Cab), Costa de Pájaros (CoP), Punta Cuchillo (Cuc), desembocadura del Río Barranca (Bar), Isla de Chira (ICh), desembocadura del Río Tárcoles (Tar), desembocadura del Río Tempisque (Tem) y las estaciones de depuración EUV, EUV+P, SUV y SUV+P, instaladas en la Estación Nacional de Ciencias Marinas (ECMAR)).



AGUA

**Cuadro 1: Contaminantes Emergentes presentes en el agua del Golfo de Nicoya
(Gira Marzo 2022)**

Molécula	Sitio_Gira	Conc	SD
Acetaminophen	Bar_marzo	LD-LQ	-
Acetaminophen	ICH_marzo	LD-LQ	-
Acetaminophen	Tem_marzo	LD-LQ	-
Acetaminophen	Cab_marzo	4.305	2.4734
Acetaminophen	CoP_marzo	4.840	2.7799
Acetaminophen	Tar_marzo	5.420	3.0662
Acetaminophen	Cuc_marzo	6.155	3.4764
Acetaminophen	EUV_marzo	7.015	3.9482
Acetaminophen	SUV_marzo	7.805	4.4157
Atenolol	Cuc_marzo	LD-LQ	-
Atenolol	ICH_marzo	LD-LQ	-
Atenolol	Tem_marzo	LD-LQ	-
Atenolol	CoP_marzo	1.000	0.0511
Atenolol	Bar_marzo	1.755	0.0896
Atenolol	Tar_marzo	12.750	0.6514
Caffeine	Cab_marzo	14.035	1.2928
Caffeine	EUV_marzo	14.515	1.3367
Caffeine	Cuc_marzo	14.600	1.3434
Caffeine	Tem_marzo	15.880	1.4613
Caffeine	CoP_marzo	20.805	1.9148
Caffeine	ICH_marzo	20.920	1.9257
Caffeine	SUV_marzo	23.105	2.1264
Caffeine	Bar_marzo	23.355	2.1530
Caffeine	Tar_marzo	56.225	5.1753
Carbamazepine	Cab_marzo	0.300	0.0006
Carbamazepine	EUV_marzo	0.450	0.0010
Carbamazepine	CoP_marzo	0.700	0.0015
Carbamazepine	Cuc_marzo	0.700	0.0015
Carbamazepine	Bar_marzo	1.050	0.0023
Carbamazepine	ICH_marzo	1.050	0.0023
Carbamazepine	Tem_marzo	1.550	0.0034
Carbamazepine	SUV_marzo	1.700	0.0037
Carbamazepine	Tar_marzo	12.850	0.0278

Molécula	Sitio_Gira	Conc	SD
Clindamycin	Tar_marzo	4.050	0.1128
Diclofenac	Cab_marzo	0.350	0.0196
Diclofenac	EUV_marzo	0.550	0.0284
Diclofenac	Tem_marzo	0.750	0.0393
Diclofenac	ICH_marzo	0.900	0.0465
Diclofenac	Cuc_marzo	1.200	0.0624
Diclofenac	CoP_marzo	1.250	0.0646
Diclofenac	Bar_marzo	1.900	0.0975
Diclofenac	Tar_marzo	3.450	0.1771
Fluoxetine	EUV_marzo	LD-LQ	-
Fluoxetine	ICH_marzo	LD-LQ	-
Fluconazole	Tar_marzo	6.100	0.1331
Fluoxetine	Tar_marzo	3.650	0.0895
Irbesartan	Cuc_marzo	LD-LQ	-
Irbesartan	Tar_marzo	LD-LQ	-
Metronidazole	Bar_marzo	LD-LQ	-
Metronidazole	CoP_marzo	LD-LQ	-
Metronidazole	Tem_marzo	0.250	0.0081
Metronidazole	Cuc_marzo	0.350	0.0098
Metronidazole	ICH_marzo	0.350	0.0106
Metronidazole	Tar_marzo	0.600	0.0167
Metronidazole	EUV_marzo	0.980	0.0273
Sulindac	Tar_marzo	10.300	0.9448
Sulindac	Bar_marzo	LD-LQ	-
Venlafaxine	Cab_marzo	LD-LQ	-
Venlafaxine	CoP_marzo	LD-LQ	-
Venlafaxine	Tem_marzo	LD-LQ	-
Venlafaxine	Bar_marzo	0.650	0.0322
Venlafaxine	Tar_marzo	2.600	0.1286

**Cuadro 2: Contaminantes Emergentes presentes en el agua del Golfo de Nicoya
(Gira Julio 2022)**

Molecula	Sitio_Gira	Conc	SD
Acetaminophen	Cab 1_julio	1.625	0.0034
Acetaminophen	Cuc 2_julio	4.702	0.0099
Acetaminophen	EUV+P_julio	5.685	0.0117
Acetaminophen	Cop 2_julio	8.156	0.0168
Acetaminophen	Tar 1_julio	78.453	0.1614
Atenolol	SUV 2_julio	0.633	0.0324
Atenolol	SUV+P_julio	0.633	0.0324
Atenolol	Cab 1_julio	0.667	0.0341
Atenolol	ICH 1_julio	0.700	0.0360
Atenolol	Cop 2_julio	0.767	0.0392
Atenolol	EUV+P_julio	0.767	0.0392
Atenolol	ICH 2_julio	0.767	0.0397
Atenolol	Cop 1_julio	0.800	0.0409
Atenolol	Cuc 2_julio	1.133	0.0579
Atenolol	Tar 1_julio	12.033	0.6151
Caffeine	EUV+P_julio	4.480	0.4146
Caffeine	SUV+P_julio	5.501	0.5072
Caffeine	Cop 2_julio	6.108	0.5623
Caffeine	Cab 1_julio	6.932	0.6390
Caffeine	ICH 1_julio	8.425	0.8004
Caffeine	ICH 2_julio	8.975	0.8261
Caffeine	Cop 1_julio	9.702	0.8954
Caffeine	Cuc 2_julio	11.349	1.0455
Caffeine	SUV 2_julio	20.978	1.9310
Caffeine	Tar 1_julio	128.327	11.8184
Carbamazepine	Cab 1_julio	LD-LQ	-
Carbamazepine	SUV+P_julio	LD-LQ	-
Carbamazepine	Cop 1_julio	0.233	0.0005
Carbamazepine	Cuc 2_julio	0.233	0.0005
Carbamazepine	Cop 2_julio	0.300	0.0007
Carbamazepine	EUV+P_julio	0.333	0.0007
Carbamazepine	ICH 2_julio	0.367	0.0008
Carbamazepine	ICH 1_julio	0.667	0.0015

Molecula	Sitio_Gira	Conc	SD
Carbamazepine	Tar 1_julio	6.400	0.0138
Clindamycin	Tar 1_julio	LD-LQ	-
Diclofenac	EUV+P_julio	1.033	0.0531
Diclofenac	SUV+P_julio	1.033	0.0558
Diclofenac	Cuc 2_julio	1.133	0.0606
Diclofenac	SUV 2_julio	1.133	0.0630
Diclofenac	Cop 2_julio	1.167	0.0614
Diclofenac	ICH 2_julio	1.500	0.0788
Diclofenac	ICH 1_julio	3.833	0.2179
Diclofenac	Cab 1_julio	5.767	0.3046
Diclofenac	Cop 1_julio	8.300	0.4264
Diclofenac	Tar 1_julio	13.367	0.6882
Fluconazole	Cop 1_julio	LD-LQ	-
Fluconazole	Cop 2_julio	LD-LQ	-
Fluconazole	Cuc 2_julio	LD-LQ	-
Fluconazole	EUV+P_julio	LD-LQ	-
Fluconazole	ICH 1_julio	LD-LQ	-
Fluconazole	ICH 2_julio	LD-LQ	-
Fluconazole	SUV 2_julio	LD-LQ	-
Fluconazole	SUV+P_julio	LD-LQ	-
Fluconazole	Cab 1_julio	4.433	0.0973
Fluconazole	Tar 1_julio	10.800	0.2353
Irbesartan	Tar 1_julio	LD-LQ	-
Metronidazole	Cop 1_julio	LD-LQ	-
Metronidazole	SUV 2_julio	LD-LQ	-
Metronidazole	Cab 1_julio	0.300	0.0092
Metronidazole	EUV+P_julio	0.400	0.0113
Metronidazole	SUV+P_julio	0.400	0.0120
Metronidazole	Cop 2_julio	0.467	0.0134
Metronidazole	Cuc 2_julio	0.600	0.0173
Metronidazole	ICH 2_julio	0.633	0.0200
Metronidazole	Tar 1_julio	1.333	0.0373
Metronidazole	ICH 1_julio	1.567	0.0447
Sulindac	Tar 1_julio	7.633	0.7002
Venlafaxine	Cop 2_julio	LD-LQ	-
Venlafaxine	Cuc 2_julio	LD-LQ	-



INFORME Análisis de contaminantes emergentes en agua y mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya durante el período 2022-2023



Molecula	Sitio_Gira	Conc	SD
Venlafaxine	EUV+P_julio	LD-LQ	-
Venlafaxine	Tar 1_julio	1.500	0.0742

**Cuadro 3: Contaminantes Emergentes presentes en el agua del Golfo de Nicoya
(Gira Noviembre 2022)**

Molecula	Sitio_Gira	Conc	SD
Acetaminophen	SUV+P_noviembre	2.686	0.0056
Acetaminophen	Cop 1_noviembre	2.931	0.0067
Acetaminophen	Cuc 2_noviembre	3.274	0.0071
Acetaminophen	Cop 2_noviembre	3.280	0.0073
Acetaminophen	Bar 1_noviembre	3.662	0.0076
Acetaminophen	Tem_noviembre	3.838	0.0084
Acetaminophen	ICH 1_noviembre	4.475	0.0094
Acetaminophen	SUV 1_noviembre	5.083	0.0108
Acetaminophen	EUV+P_noviembre	5.583	0.0116
Acetaminophen	EUV 1_noviembre	5.738	0.0118
Acetaminophen	ICH 2_noviembre	7.022	0.0156
Acetaminophen	Tar 1_noviembre	10.272	0.0216
Atenolol	Cuc 1_noviembre	1.500	0.0770
Atenolol	Bar 1_noviembre	1.567	0.0803
Atenolol	Tar 1_noviembre	5.700	0.2912
Caffeine	ICH 1_noviembre	2.953	0.2844
Caffeine	Cuc 1_noviembre	3.110	0.2865
Caffeine	EUV+P_noviembre	3.528	0.3257
Caffeine	EUV 1_noviembre	3.801	0.3503
Caffeine	SUV+P_noviembre	4.014	0.3708
Caffeine	Tem_noviembre	4.654	0.4311
Caffeine	Cuc 2_noviembre	4.663	0.4299
Caffeine	Cop 1_noviembre	4.681	0.4323
Caffeine	ICH 2_noviembre	5.484	0.5062
Caffeine	SUV 1_noviembre	5.547	0.5125
Caffeine	Cop 2_noviembre	5.990	0.5531
Caffeine	Cab 1_noviembre	6.887	0.6389
Caffeine	Bar 1_noviembre	9.312	0.8638
Caffeine	Tar 1_noviembre	113.276	10.4372
Carbamazepine	Cuc 1_noviembre	LD-LQ	-
Carbamazepine	EUV 1_noviembre	LD-LQ	-
Carbamazepine	Cop 2_noviembre	LD-LQ	-
Carbamazepine	Cuc 2_noviembre	LD-LQ	-

Molecula	Sitio_Gira	Conc	SD
Carbamazepine	SUV+P_noviembre	LD-LQ	-
Carbamazepine	Bar 1_noviembre	0.800	0.0018
Carbamazepine	Tar 1_noviembre	2.967	0.0065
Diclofenac	Cuc 1_noviembre	2.433	0.1253
Diclofenac	Bar 1_noviembre	2.933	0.1508
Diclofenac	Tar 1_noviembre	3.433	0.1787
Fluconazole	ICH 1_noviembre	LD-LQ	-
Fluconazole	Cop 1_noviembre	LD-LQ	-
Fluconazole	Cab 1_noviembre	2.733	0.0597
Fluconazole	Tar 1_noviembre	4.167	0.0908
Irbesartan	Tar 1_noviembre	27.233	0.2944
Metronidazole	EUV 1_noviembre	0.467	0.0138
Metronidazole	Cop 1_noviembre	0.533	0.0149
Metronidazole	Bar 1_noviembre	0.667	0.0191
Metronidazole	Cop 2_noviembre	0.667	0.0186
Metronidazole	ICH 1_noviembre	0.700	0.0196
Metronidazole	EUV+P_noviembre	0.733	0.0204
Metronidazole	ICH 2_noviembre	0.900	0.0277
Metronidazole	Tar 1_noviembre	0.900	0.0253
Metronidazole	Cab 1_noviembre	1.000	0.0290
Sulindac	Tar 1_noviembre	4.033	0.3718
Venlafaxine	Tar 1_noviembre	1.467	0.0726

**Cuadro 4: Contaminantes Emergentes presentes en el agua del Golfo de Nicoya
(Gira Febrero 2023)**

Molécula	Sitio_Gira	Conc	SD
Acetaminophen	Cuc 1_febrero	2.635	0.0054
Acetaminophen	Cab 1_febrero	3.072	0.0063
Acetaminophen	Cuc 2_febrero	3.213	0.0068
Acetaminophen	ICH 1_febrero	3.913	0.0080
Acetaminophen	Cop 1_febrero	3.936	0.0083
Acetaminophen	Cop 2_febrero	4.862	0.0100
Acetaminophen	SUV 1_febrero	5.194	0.0108
Acetaminophen	SUV+P_febrero	5.228	0.0108
Acetaminophen	EUV 1_febrero	5.498	0.0113
Acetaminophen	ICH 2_febrero	5.565	0.0116
Acetaminophen	Bar 1_febrero	5.662	0.0117
Acetaminophen	Tem_febrero	6.145	0.0127
Acetaminophen	EUV+P_febrero	7.166	0.0147
Acetaminophen	Tar 1_febrero	8.926	0.0184
Atenolol	ICH 1_febrero	1.158	0.0591
Atenolol	Tar 1_febrero	4.241	0.2182
Caffeine	Cop 2_febrero	2.745	0.2528
Caffeine	EUV+P_febrero	3.146	0.3004
Caffeine	Cop 1_febrero	3.837	0.3598
Caffeine	SUV+P_febrero	3.893	0.3605
Caffeine	EUV 1_febrero	4.748	0.4417
Caffeine	Cuc 2_febrero	5.454	0.5095
Caffeine	ICH 1_febrero	6.116	0.5685
Caffeine	SUV 1_febrero	6.791	0.6303
Caffeine	Cuc 1_febrero	7.324	0.6967
Caffeine	Tem_febrero	8.275	0.7629
Caffeine	ICH 2_febrero	8.979	0.8287
Caffeine	Bar 1_febrero	27.348	2.5238
Caffeine	Cab 1_febrero	27.783	2.5629
Caffeine	Tar 1_febrero	78.633	7.2452
Carbamazepine	Tar 1_febrero	2.825	0.0061
Diclofenac	Tar 1_febrero	3.424	0.1790
Fluconazole	Cab 1_febrero	5.378	0.1172
Fluconazole	Tem_febrero	6.035	0.1327
Fluconazole	Tar 1_febrero	8.438	0.1839



INFORME Análisis de contaminantes emergentes en agua y mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya durante el período 2022-2023



Molécula	Sitio_Gira	Conc	SD
Irbesartan	Tar 1_febrero	52.953	0.5662
Metronidazole	Tem_febrero	0.368	0.0115
Metronidazole	Cuc 1_febrero	0.592	0.0183
Venlafaxine	Tar 1_febrero	1.363	0.0674
Venlafaxine	Cuc 2_febrero	1.673	0.0839

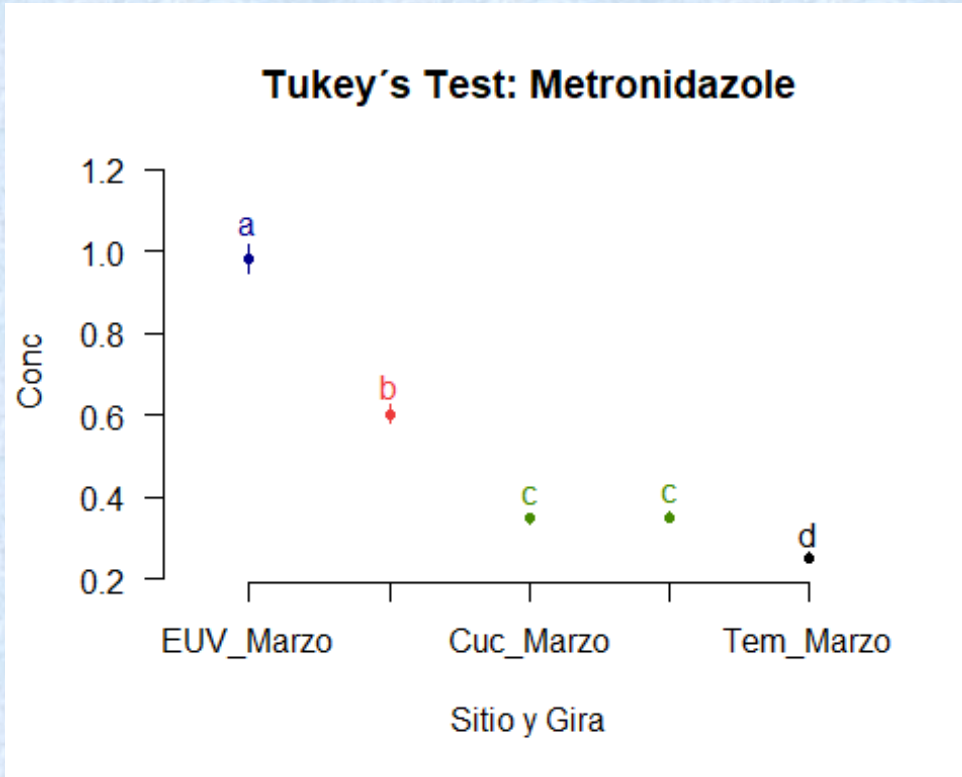
Cuadro 5: Límites de detección y cuantificación del método

Molécula	LD	LC
Acetaminophen	0.05	0.1
Amitriptyline	1.25	2
Atenolol	0.05	0.1
Caffeine	0.05	0.1
Carbamazepine	0.02	0.05
Clindamycin	0.05	0.1
Diazepam	0.1	0.5
Diclofenac	0.02	0.05
Fluconazole	0.05	0.1
Fluoxetine	1	1.25
Irbesartan	0.5	1
Methylprednisolone	6	10
Metoprolol	0.02	0.05
Metronidazole	0.05	0.1
Prednisolone	0.5	1
Primidone	1	5
Sulfamethazine	6	8
Sulindaco	0.5	1
Venlafaxine	0.05	0.1

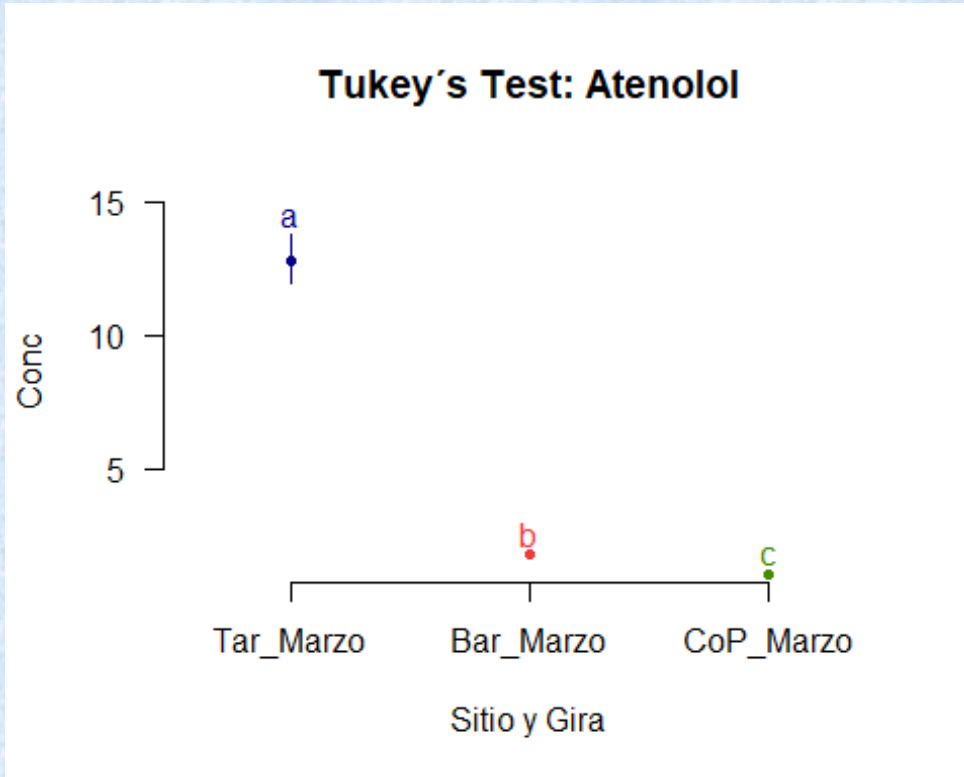


Test Moleculas Giras ECOMAR Anova and Tukey's Test Gira Marzo 2022

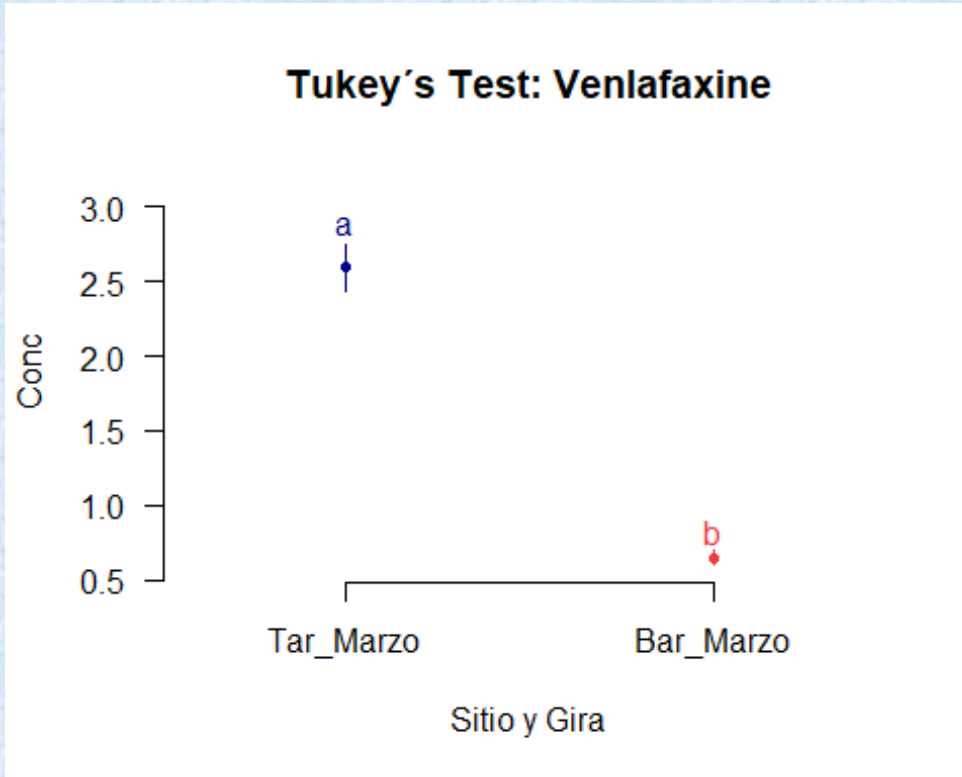
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Metronidazole
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      4 2.4340  0.6085   2353 <2e-16 ***
## Residuals 30 0.0078  0.0003
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## EUV_Marzo 0.98      a
## Tar_Marzo  0.60      b
## Cuc_Marzo  0.35      c
## ICh_Marzo  0.35      c
## Tem_Marzo  0.25      d
```

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Atenolol
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  605.6  302.78   2089 <2e-16 ***
## Residuals 18    2.6    0.14
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Marzo 12.750      a
## Bar_Marzo  1.755      b
## CoP_Marzo  1.000      c
```

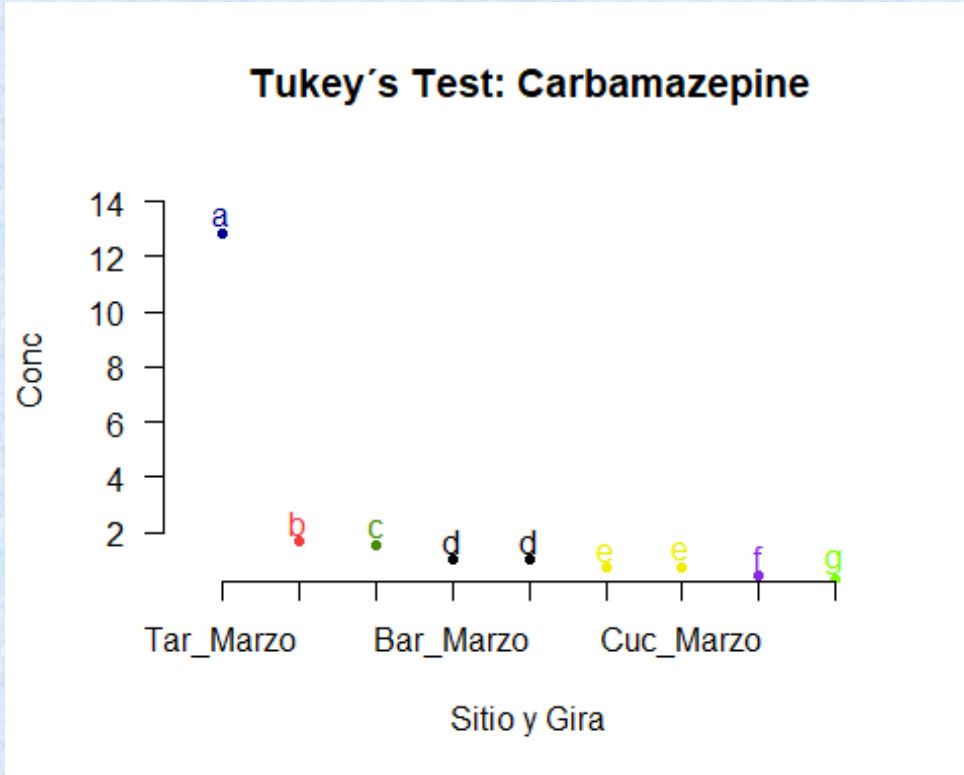


```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Venlafaxine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           1 13.309  13.309    1515 5.34e-14 ***
## Residuals      12  0.105   0.009
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Marzo 2.60      a
## Bar_Marzo 0.65      b
```

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Carbamazepine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      8  895.2   111.9 1238186 <2e-16 ***
## Residuals  54    0.0     0.0
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Marzo 12.85      a
## SUV_Marzo  1.70      b
## Tem_Marzo  1.55      c
## Bar_Marzo  1.05      d
## ICh_Marzo  1.05      d
## CoP_Marzo  0.70      e
## Cuc_Marzo  0.70      e
```

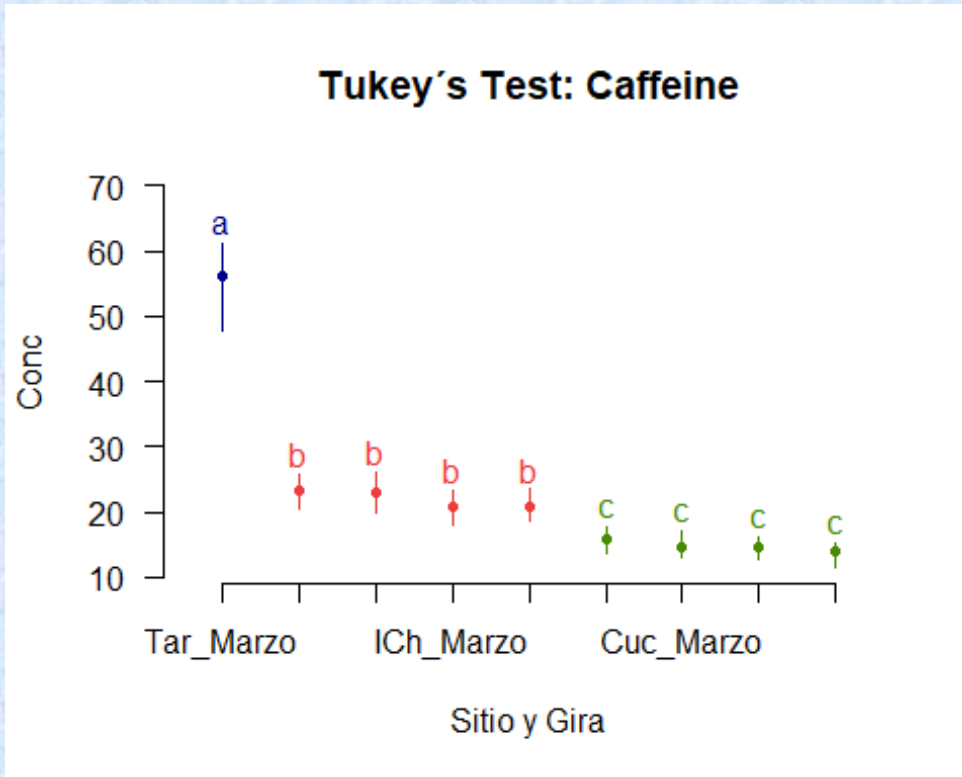
```
## EP_Marzo 0.45 f
## Cab_Marzo 0.30 g
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Caffeine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      8  9699  1212.4    215.2 <2e-16 ***
## Residuals  54   304     5.6
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Marzo 56.22681    a
## Bar_Marzo 23.35595    b
## SUV_Marzo 23.10393    b
## ICh_Marzo 20.92197    b
## CoP_Marzo 20.80618    b
```

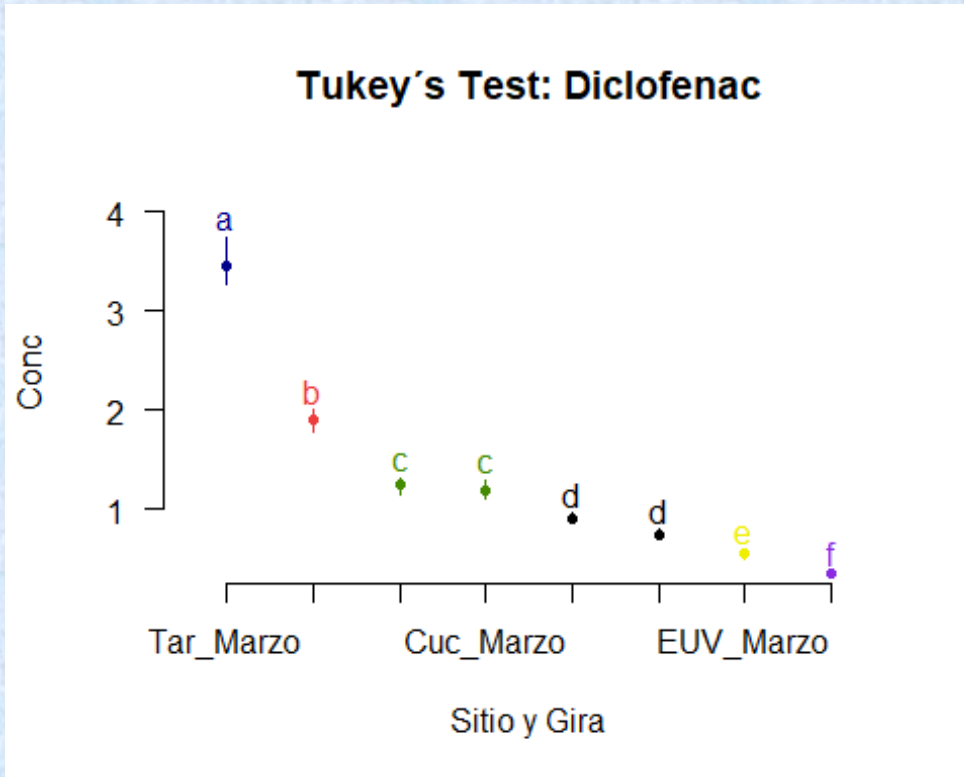


```
## Tem_Marzo 15.87825    c
## Cuc_Marzo 14.59571    c
## EUV_Marzo 14.51481    c
## Cab_Marzo 14.03552    c
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Diclofenac
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      7  48.46   6.922   1029 <2e-16 ***
## Residuals 48   0.32   0.007
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Marzo 3.45      a
## Bar_Marzo 1.90      b
## CoP_Marzo 1.25      c
```

## Cuc_Marzo	1.20	c
## ICh_Marzo	0.90	d
## Tem_Marzo	0.75	e
## EUV_Marzo	0.55	f
## Cab_Marzo	0.35	g



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Acetaminophen
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           5    61.7   12.35   1.052  0.403
## Residuals      36   422.5    11.74
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## SUV_Marzo 7.801473    a
## EUV_Marzo 7.017667    a
## Cuc_Marzo 6.153875    a
## Tar_Marzo 5.418194    a
```



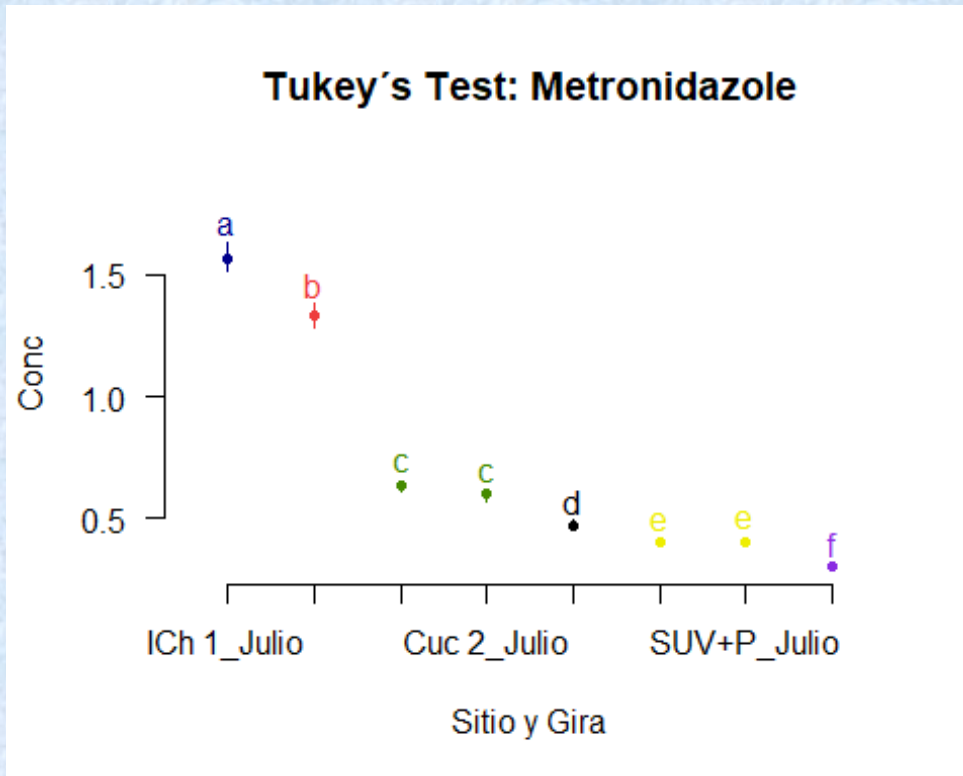
```
## CoP_Marzo 4.837365      a
## Cab_Marzo 4.308381      a
```

Test Moleculas Giras ECOMAR

Anova and Tukey´s Test

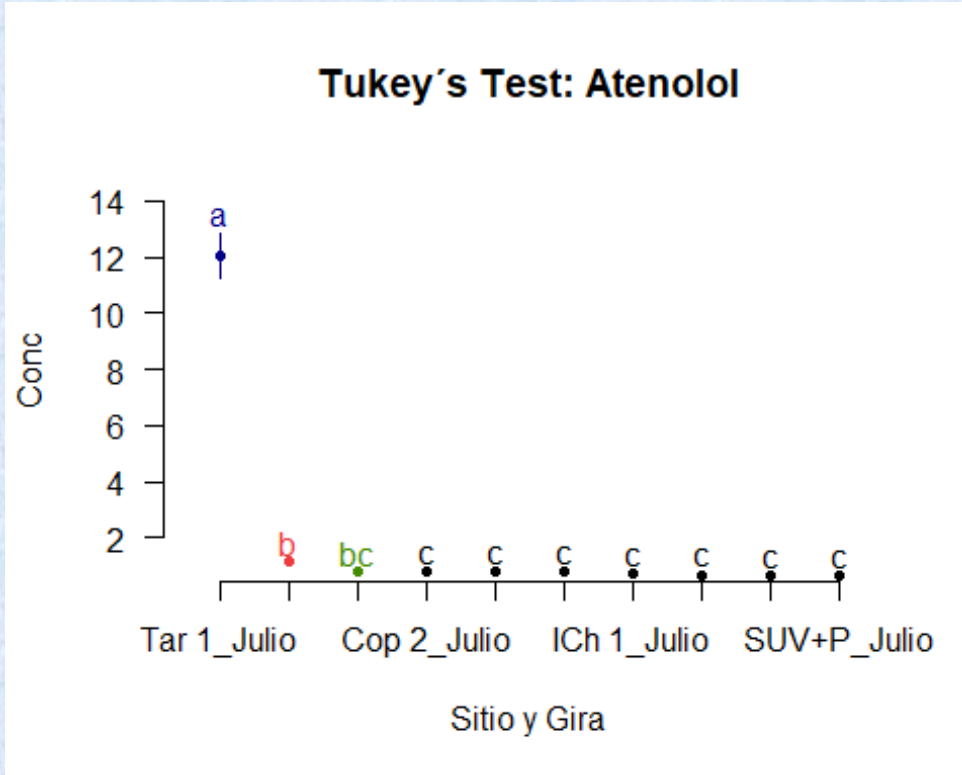
Gira Julio 2022

```
## #####
## ANOVA and Tukey´s Test (alpha=0.05)
## Molecula: Metronidazole
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      7 10.919  1.5599   2697 <2e-16 ***
## Residuals  48  0.028  0.0006
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## ICh 1_Julio 1.566667      a
## Tar 1_Julio 1.333333      b
## ICh 2_Julio 0.633333      c
## Cuc 2_Julio 0.600000      c
## Cop 2_Julio 0.466667      d
## EUV+P_Julio 0.400000      e
## SUV+P_Julio 0.400000      e
## Cab 1_Julio 0.300000      f
```

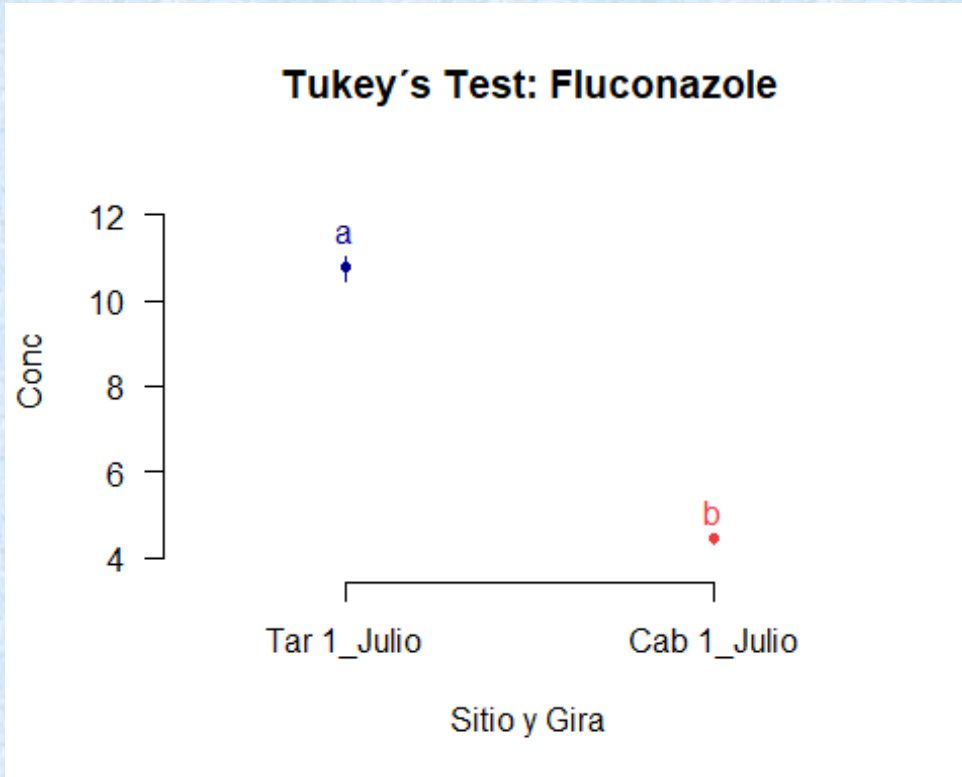



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Atenolol
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           9  801.5   89.06   2268 <2e-16 ***
## Residuals      60    2.4    0.04
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Julio 12.0333333  a
## Cuc 2_Julio  1.1333333  b
## Cop 1_Julio  0.8000000  bc
## Cop 2_Julio  0.7666667  c
## EUV+P_Julio  0.7666667  c
## ICh 2_Julio  0.7666667  c
## ICh 1_Julio  0.7000000  c
## Cab 1_Julio  0.6666667  c
```

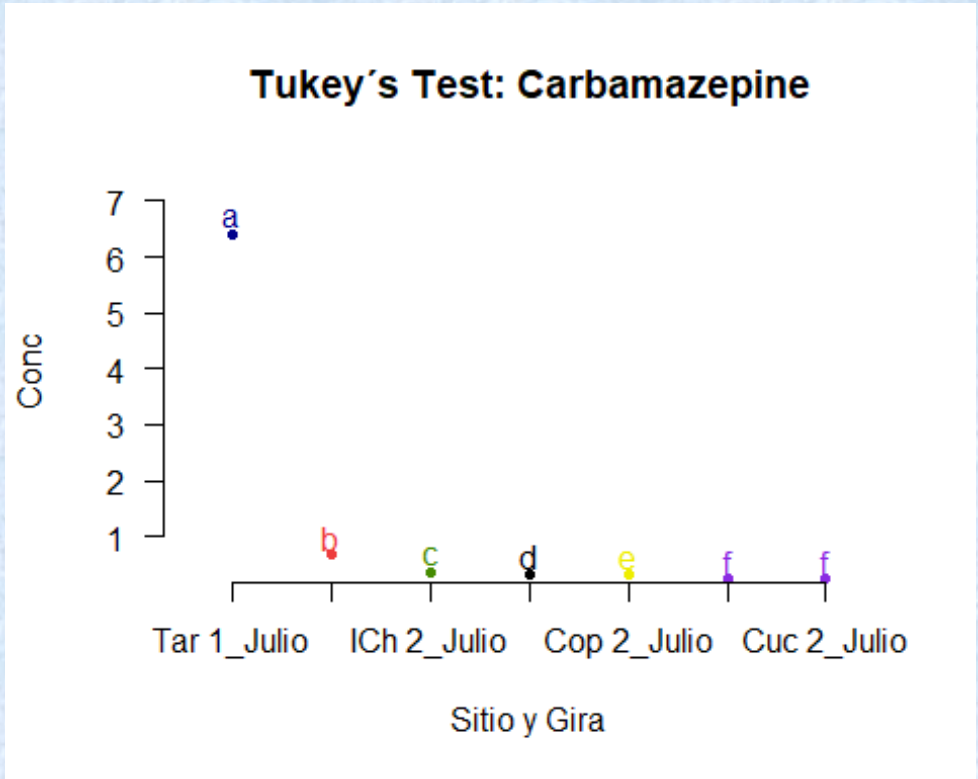
```
## SUV 2_Julio 0.6333333 c
## SUV+P_Julio 0.6333333 c
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Fluconazole
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1 141.87  141.87   4375 <2e-16 ***
## Residuals      12   0.39    0.03
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Julio 10.800000      a
## Cab 1_Julio  4.433333      b
```

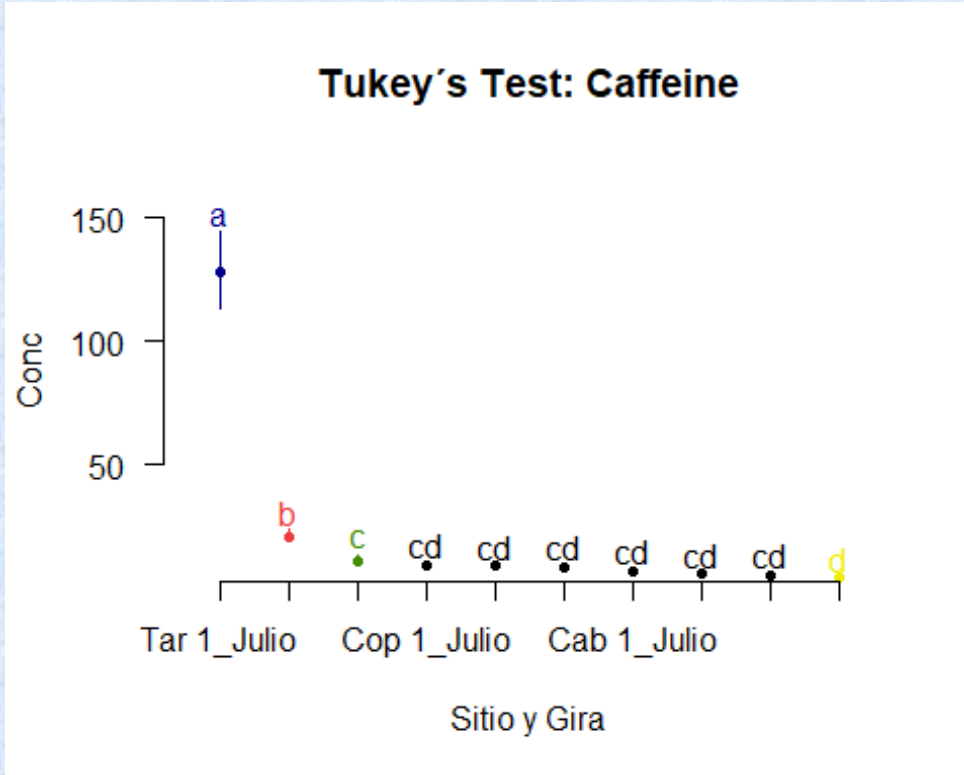


```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Carbamazepine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      6  220.1   36.69 1311327 <2e-16 ***
## Residuals  42    0.0    0.00
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Julio 6.400000    a
## ICh 1_Julio 0.666667    b
## ICh 2_Julio 0.366667    c
## EUV+P_Julio 0.333333    d
## Cop 2_Julio 0.300000    e
## Cop 1_Julio 0.233333    f
## Cuc 2_Julio 0.233333    f
```

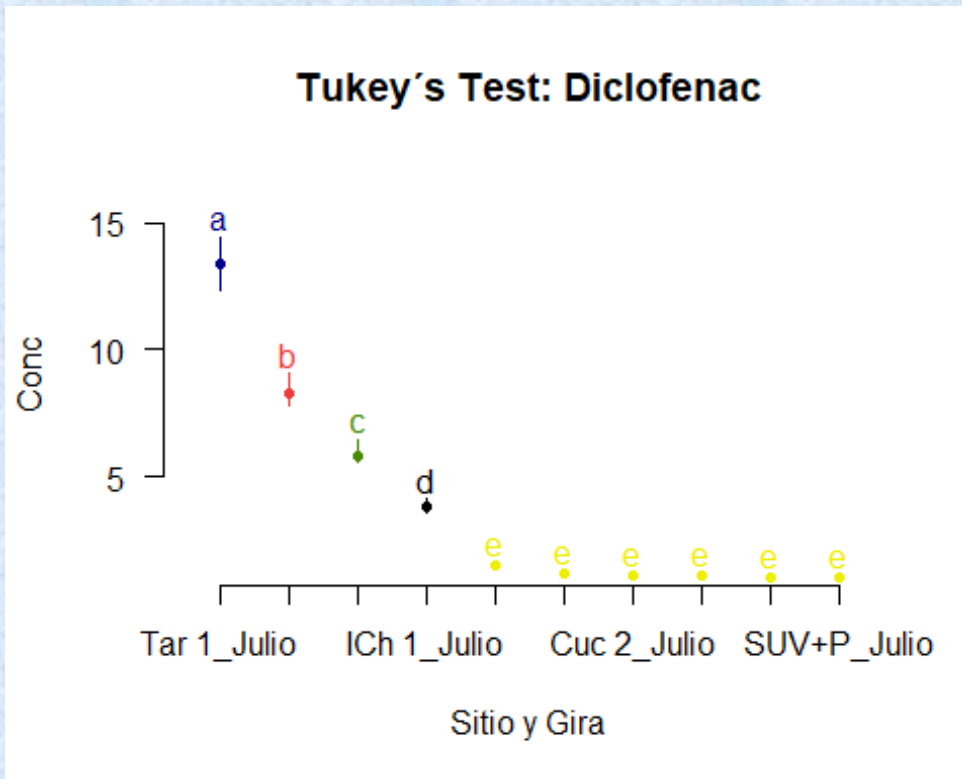
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Caffeine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      9  90828  10092  682.9 <2e-16 ***
## Residuals 60    887    15
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Julio 128.326897      a
## SUV 2_Julio  20.977620      b
## Cuc 2_Julio  11.349463      c
## Cop 1_Julio   9.702052     cd
## ICh 2_Julio   8.974753     cd
## ICh 1_Julio   8.424751     cd
## Cab 1_Julio   6.931632     cd
## Cop 2_Julio   6.107577     cd
```

```
## SUV+P_Julio 5.500997 cd
## EUV+P_Julio 4.479550 d
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Diclofenac
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           9 1101.7  122.41   1494 <2e-16 ***
## Residuals      60    4.9    0.08
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Julio 13.366667      a
## Cop 1_Julio  8.300000      b
## Cab 1_Julio  5.766667      c
## ICh 1_Julio  3.833333      d
## ICh 2_Julio  1.500000      e
```

## Cop 2_Julio	1.166667	e
## Cuc 2_Julio	1.133333	e
## SUV 2_Julio	1.133333	e
## EUV+P_Julio	1.033333	e
## SUV+P_Julio	1.033333	e



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Acetaminophen
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      4  30333    7583 1426832 <2e-16 ***
## Residuals 30      0         0
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Julio 78.453202    a
## Cop 2_Julio  8.155676    b
```

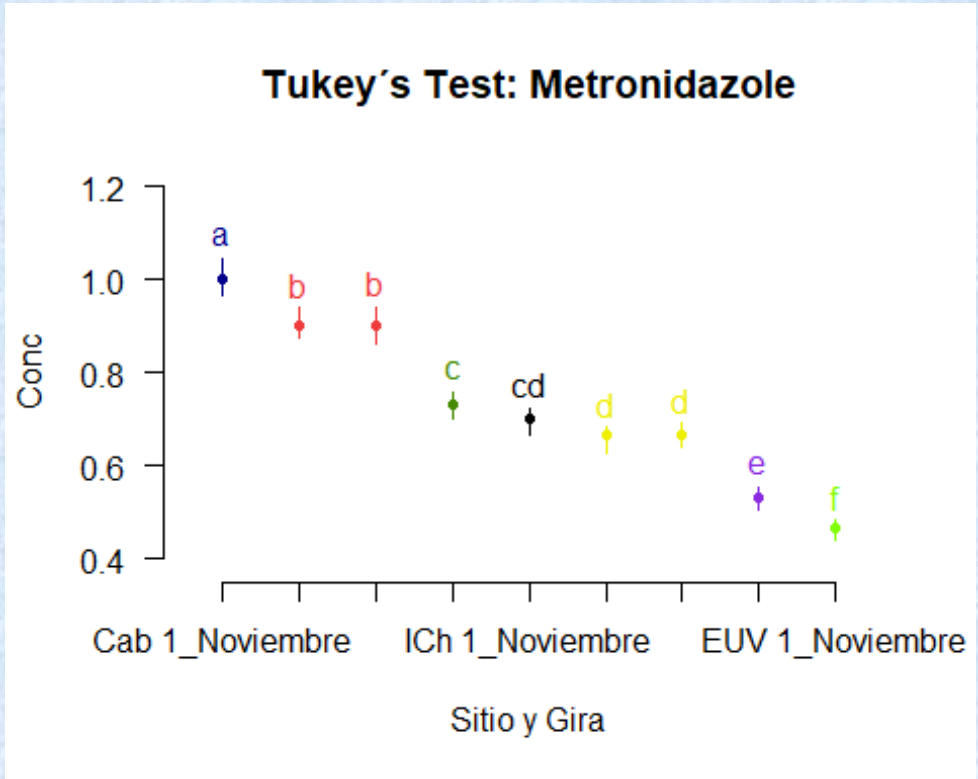



## EUV+P_Julio	5.685222	c
## Cuc 2_Julio	4.701871	d
## Cab 1_Julio	1.624694	e

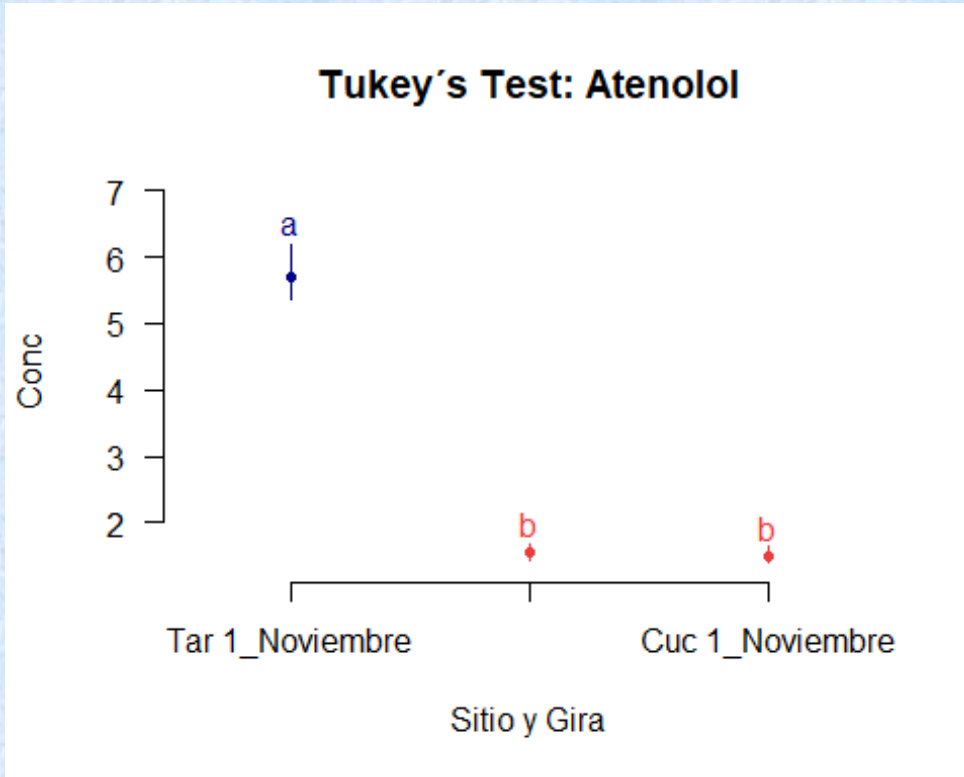
Test Moléculas Giras ECOMAR

Anova and Tukey's Test Gira Noviembre 2022

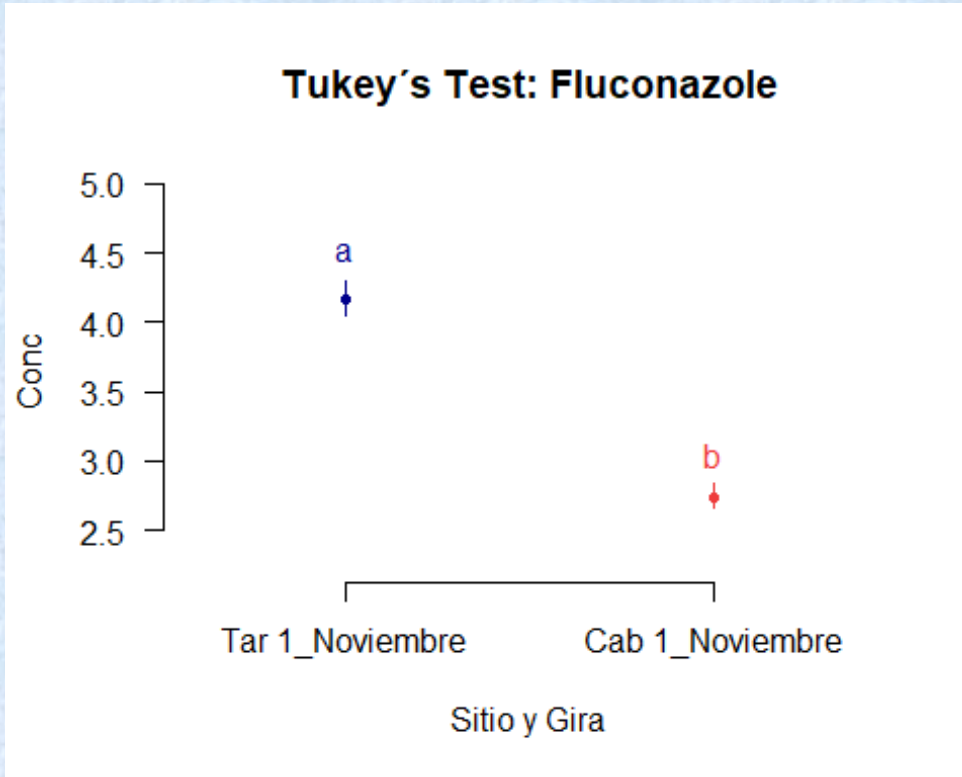
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Metronidazole
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           8  1.734  0.21670   467.8 <2e-16 ***
## Residuals     54  0.025  0.00046
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cab 1_Noviembre 1.000000    a
## ICh 2_Noviembre 0.900000    b
## Tar 1_Noviembre 0.900000    b
## EUV+P_Noviembre 0.733333    c
## ICh 1_Noviembre 0.700000   cd
## Bar 1_Noviembre 0.666667    d
## Cop 2_Noviembre 0.666667    d
## Cop 1_Noviembre 0.533333    e
## EUV 1_Noviembre 0.466667    f
```



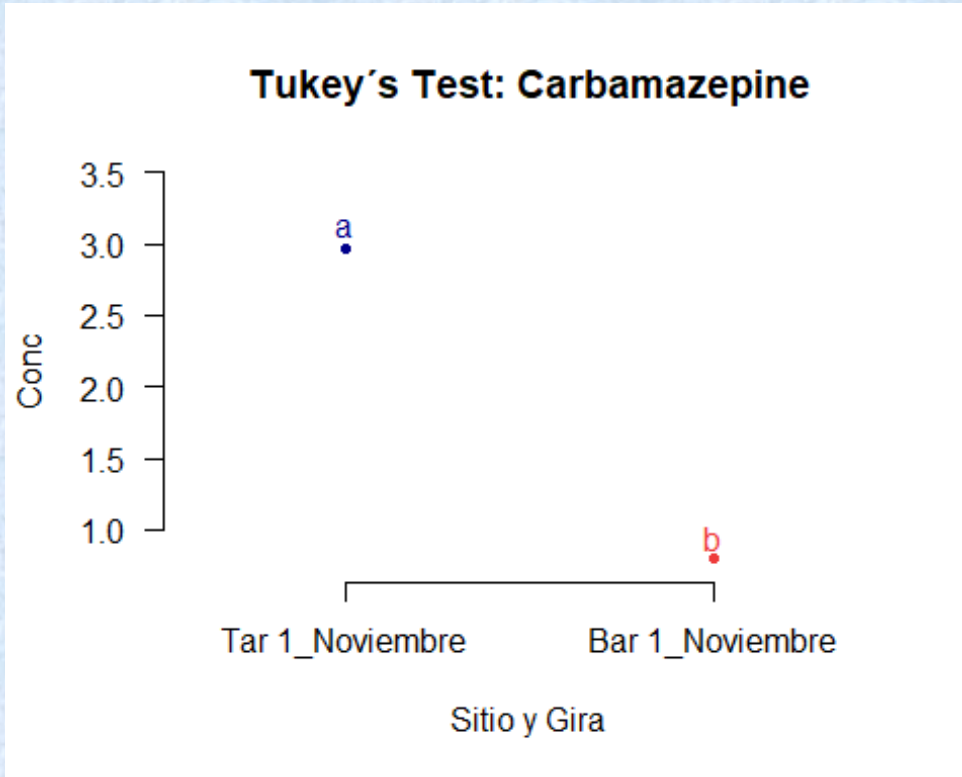
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Atenolol
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  81.03   40.52   1251 <2e-16 ***
## Residuals 18   0.58    0.03
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Noviembre 5.700000 a
## Bar 1_Noviembre 1.566667 b
## Cuc 1_Noviembre 1.500000 b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Fluconazole
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1  7.191   7.191  1217 1.96e-13 ***
## Residuals      12  0.071   0.006
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Noviembre 4.166667 a
## Cab 1_Noviembre 2.733333 b
```

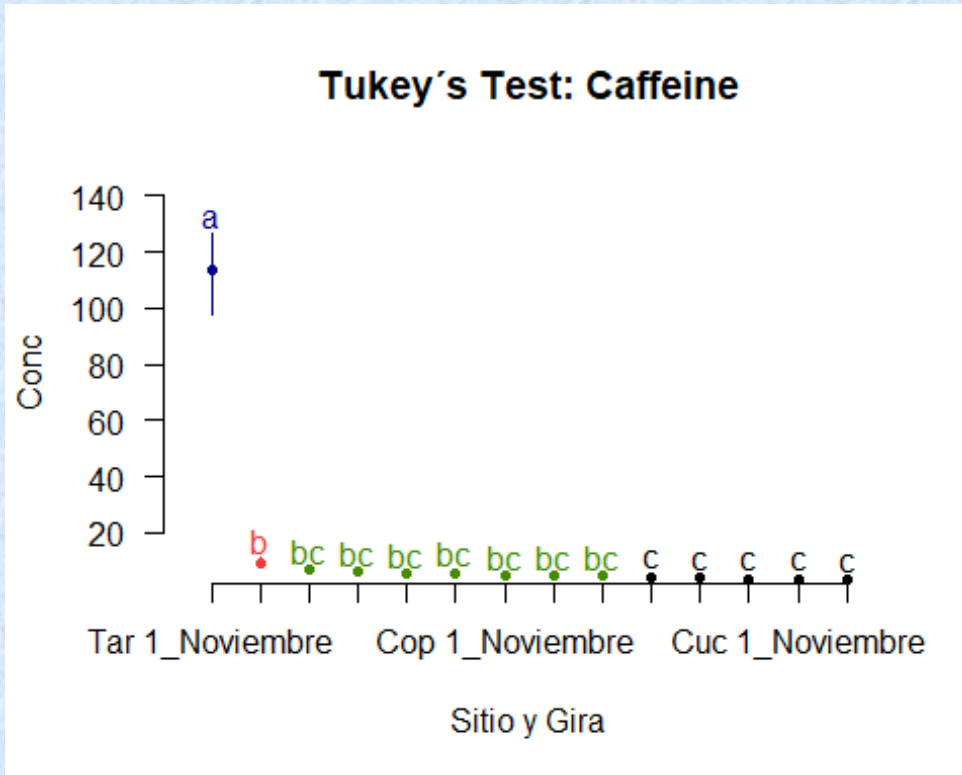



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Carbamazepine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      1  16.43   16.43  732841 <2e-16 ***
## Residuals 12   0.00    0.00
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Noviembre 2.966667      a
## Bar 1_Noviembre 0.800000      b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Caffeine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      13  76475    5883   735.3 <2e-16 ***
## Residuals  84    672      8
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Noviembre 113.275640 a
## Bar 1_Noviembre  9.311531 b
## Cab 1_Noviembre  6.887279 bc
## Cop 2_Noviembre  5.990452 bc
## SUV 1_Noviembre  5.547363 bc
## ICh 2_Noviembre  5.483766 bc
## Cop 1_Noviembre  4.680962 bc
## Cuc 2_Noviembre  4.662922 bc
```

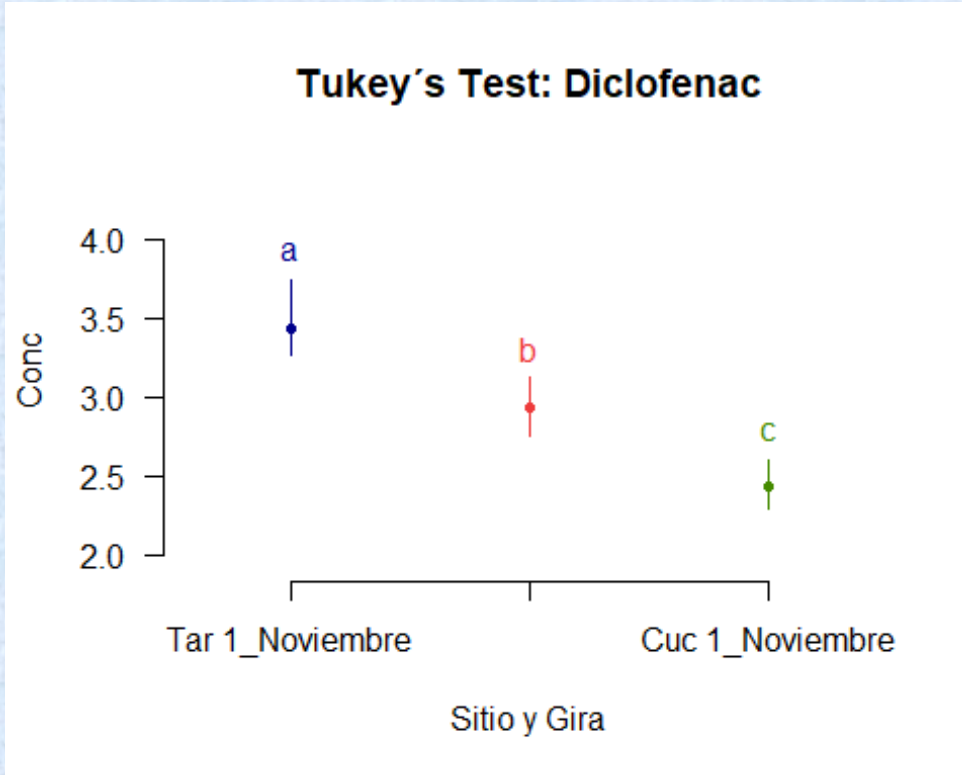
## Tem_Noviembre	4.653528	bc
## SUV+P_Noviembre	4.013777	c
## EUV 1_Noviembre	3.800819	c
## EUV+P_Noviembre	3.528194	c
## Cuc 1_Noviembre	3.289461	c
## ICh 1_Noviembre	2.952541	c



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Diclofenac
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## Sitio           2   3.500   1.7500   74.62 1.94e-09 ***
## Residuals      18   0.422   0.0235
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Noviembre 3.433333      a
```



```
## Bar 1_Noviembre 2.933333    b
## Cuc 1_Noviembre 2.433333    c
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Acetaminophen
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      11  359.6   32.69  261709 <2e-16 ***
## Residuals  72    0.0    0.00
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Noviembre 10.271645    a
## ICh 2_Noviembre  7.021897    b
## EUV 1_Noviembre  5.737542    c
## EUV+P_Noviembre  5.582820    d
## SUV 1_Noviembre  5.083401    e
```



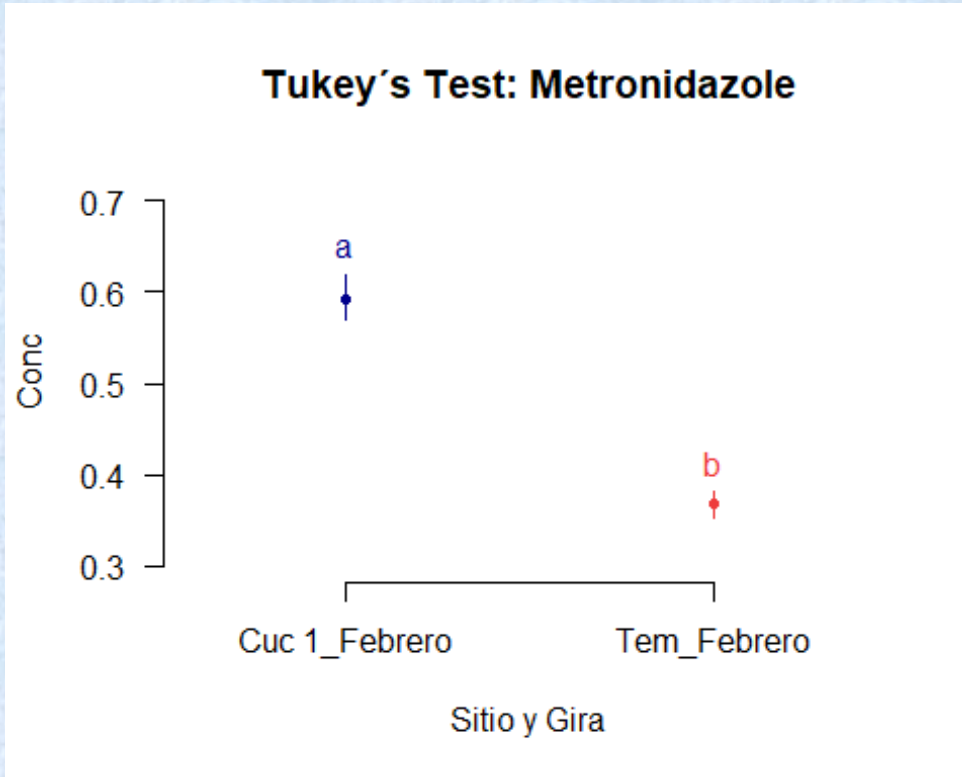
## ICh 1_Noviembre	4.474783	f
## Tem_Noviembre	3.838155	g
## Bar 1_Noviembre	3.661650	h
## Cop 2_Noviembre	3.280201	i
## Cuc 2_Noviembre	3.273759	i
## Cop 1_Noviembre	2.931220	j
## SUV+P_Noviembre	2.685596	k

Test Moléculas Giras ECOMAR

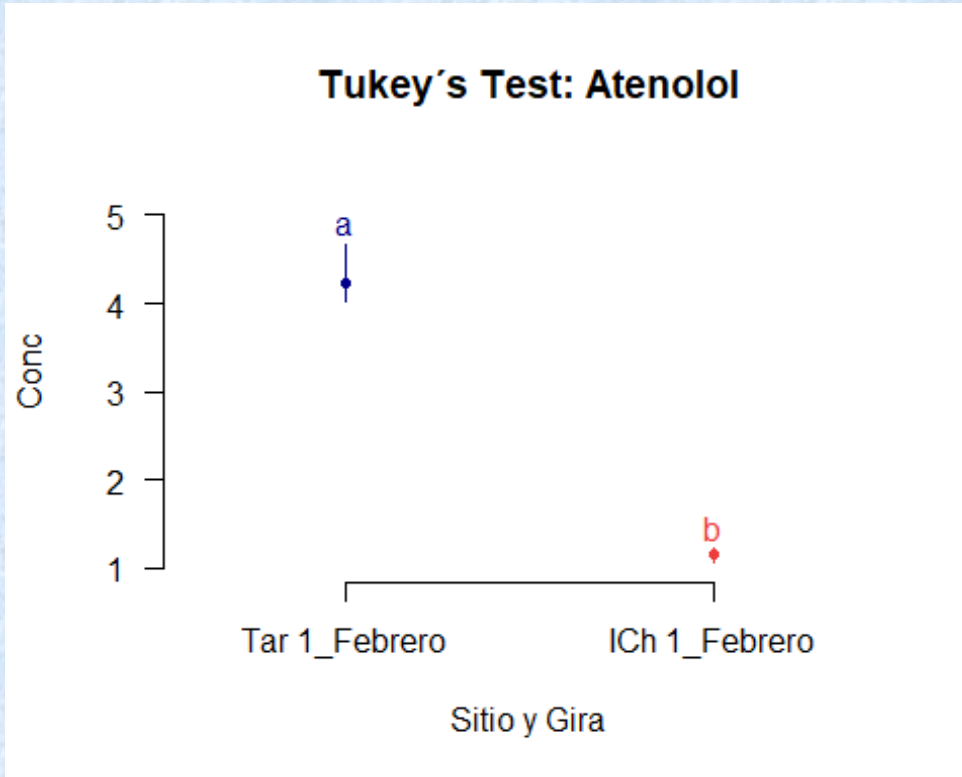
ANOVA and Tukey's Test

Gira Febrero 2023

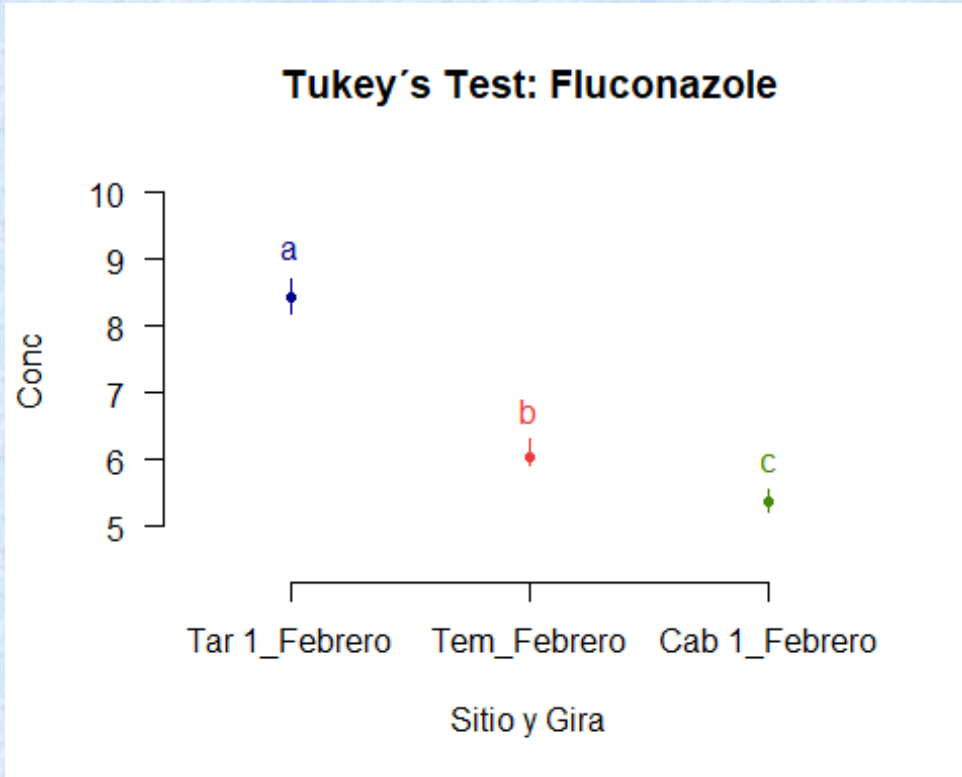
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Metronidazole
## #####
##           Df  Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## Sitio           1 0.17568 0.17568   754.4 3.35e-12 ***
## Residuals      12 0.00279 0.00023
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cuc 1_Febrero 0.5923646      a
## Tem_Febrero   0.3683210      b
```



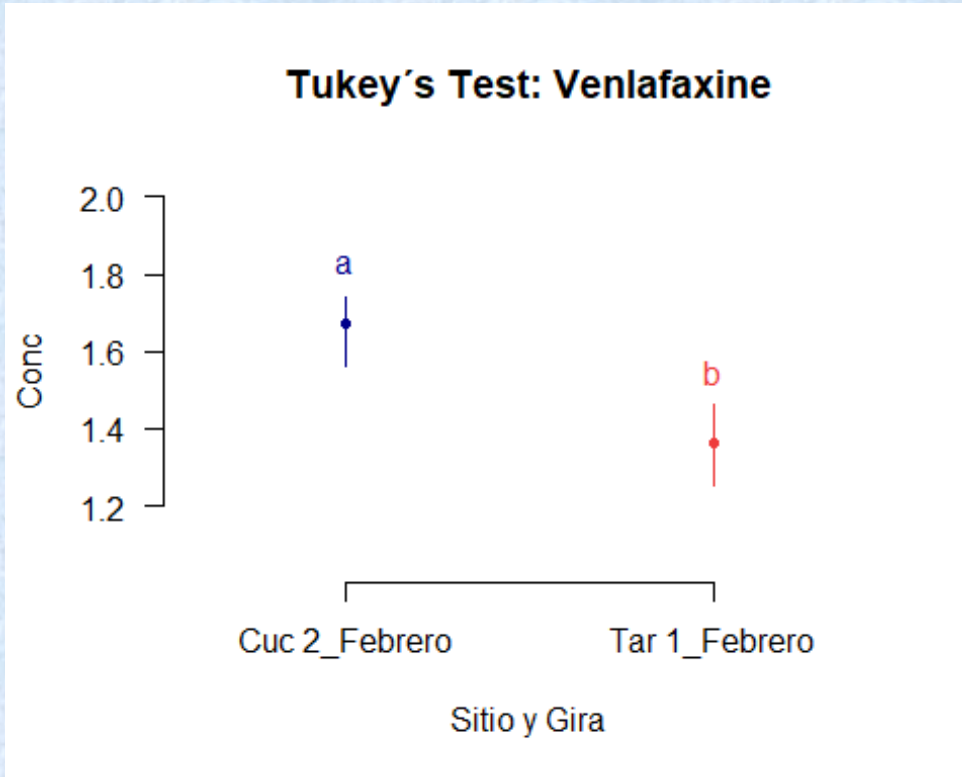
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Atenolol
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1  33.27   33.27  1302 1.31e-13 ***
## Residuals      12   0.31    0.03
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Febrero 4.240795 a
## ICh 1_Febrero 1.157815 b
```

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Fluconazole
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  36.34  18.169   836.4 <2e-16 ***
## Residuals 18   0.39   0.022
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Febrero 8.438495  a
## Tem_Febrero   6.034957  b
## Cab 1_Febrero 5.378204  c
```

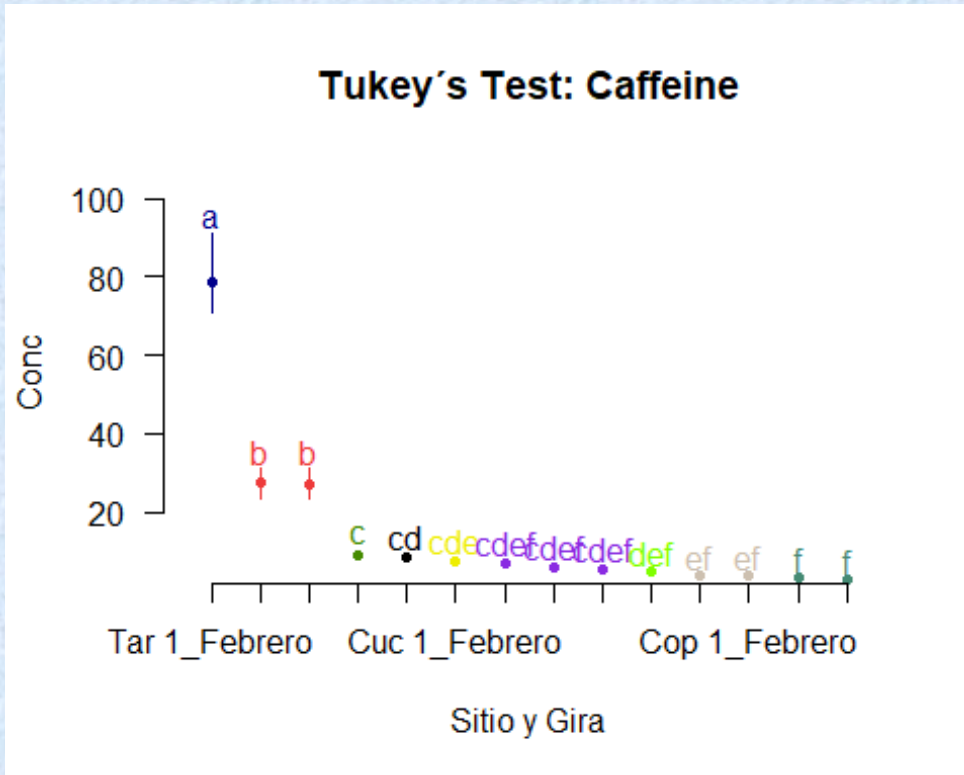


```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Venlafaxine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           1  0.3368   0.3368   58.21 6.09e-06 ***
## Residuals      12  0.0694   0.0058
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cuc 2_Febrero 1.672895      a
## Tar 1_Febrero 1.362689      b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molecula: Caffeine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      13  37595  2891.9   588.7 <2e-16 ***
## Residuals  84    413    4.9
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Febrero 78.632820      a
## Cab 1_Febrero 27.782628      b
## Bar 1_Febrero 27.347938      b
## ICh 2_Febrero  8.978521      c
## Tem_Febrero   8.275096     cd
## Cuc 1_Febrero  7.324065     cde
## SUV 1_Febrero  6.791118     cdef
## ICh 1_Febrero  6.115839     cdef
```


## Cuc 2_Febrero	5.453905	cdef
## EUV 1_Febrero	4.747840	def
## SUV+P_Febrero	3.893472	ef
## Cop 1_Febrero	3.836848	ef
## EUV+P_Febrero	3.145703	f
## Cop 2_Febrero	2.744600	f



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Acetaminophen
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      13 260.91   20.07  165114 <2e-16 ***
## Residuals  84   0.01    0.00
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar 1_Febrero 8.926429      a
```



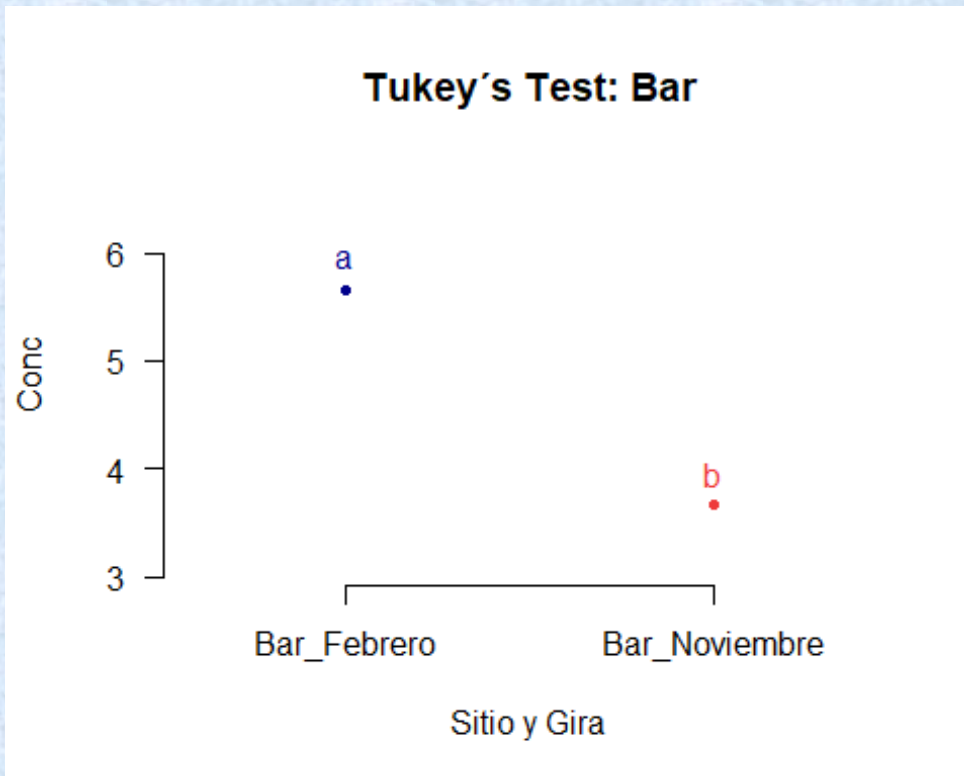
INFORME Análisis de contaminantes emergentes en agua y mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya durante el período 2022-2023



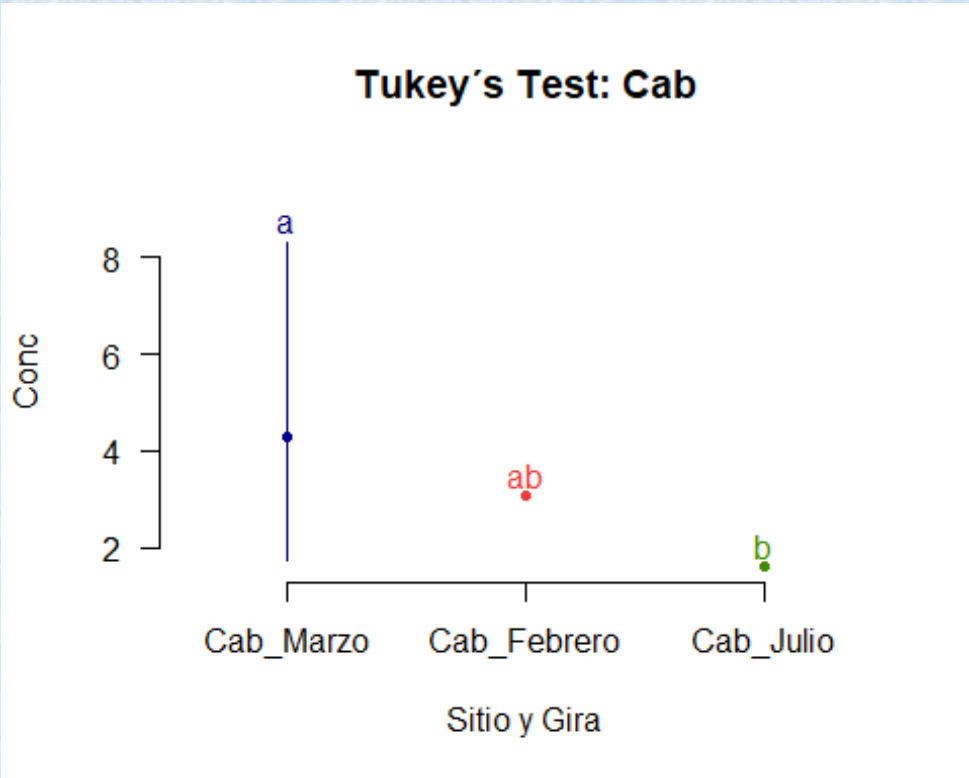
## EUV+P_Febrero	7.165708	b
## Tem_Febrero	6.144715	c
## Bar 1_Febrero	5.661519	d
## ICh 2_Febrero	5.564528	e
## EUV 1_Febrero	5.497830	f
## SUV+P_Febrero	5.228397	g
## SUV 1_Febrero	5.193799	h
## Cop 2_Febrero	4.862272	i
## Cop 1_Febrero	3.935851	j
## ICh 1_Febrero	3.913069	k
## Cuc 2_Febrero	3.212777	l
## Cab 1_Febrero	3.072279	m
## Cuc 1_Febrero	2.635324	n

Test Moléculas Giras ECOMAR ANOVA and Tukey's Test Acetaminophen (Sitios vs Giras)

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Bar (Barranca)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1  9.999   9.999 103081 <2e-16 ***
## Residuals       8  0.001   0.000
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Bar_Febrero  5.661519      a
## Bar_Noviembre 3.661650      b
```

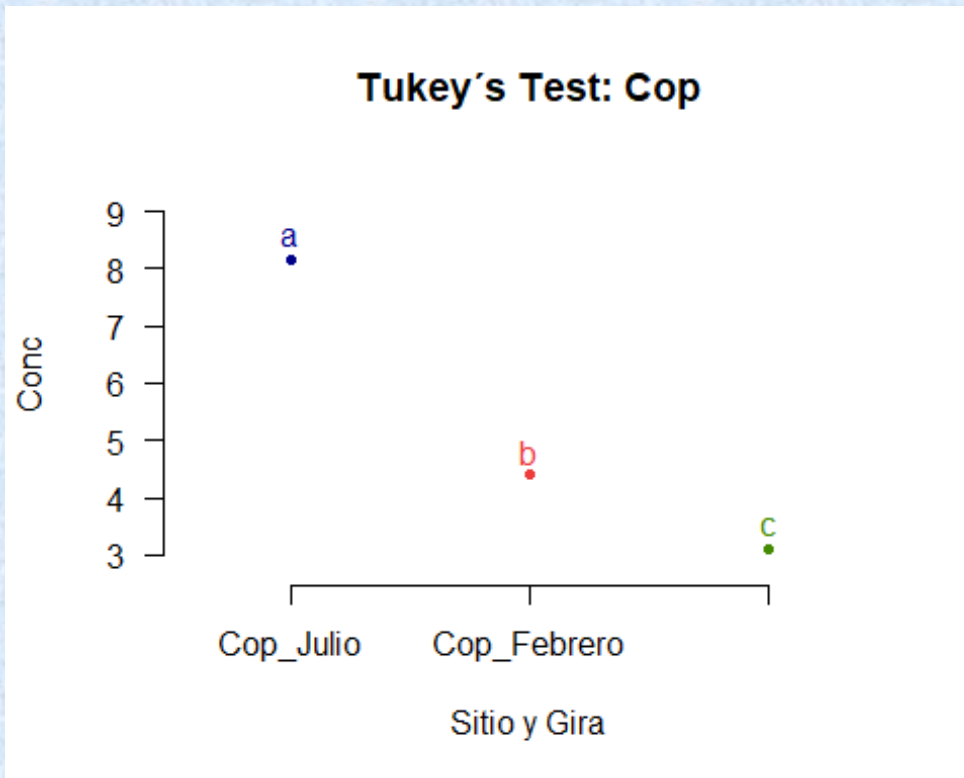



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cab (Cabo Blanco)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  18.04   9.021   4.424 0.0364 *
## Residuals 12  24.47   2.039
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cab_Marzo  4.308381    a
## Cab_Febrero 3.072279   ab
## Cab_Julio  1.624694    b
```



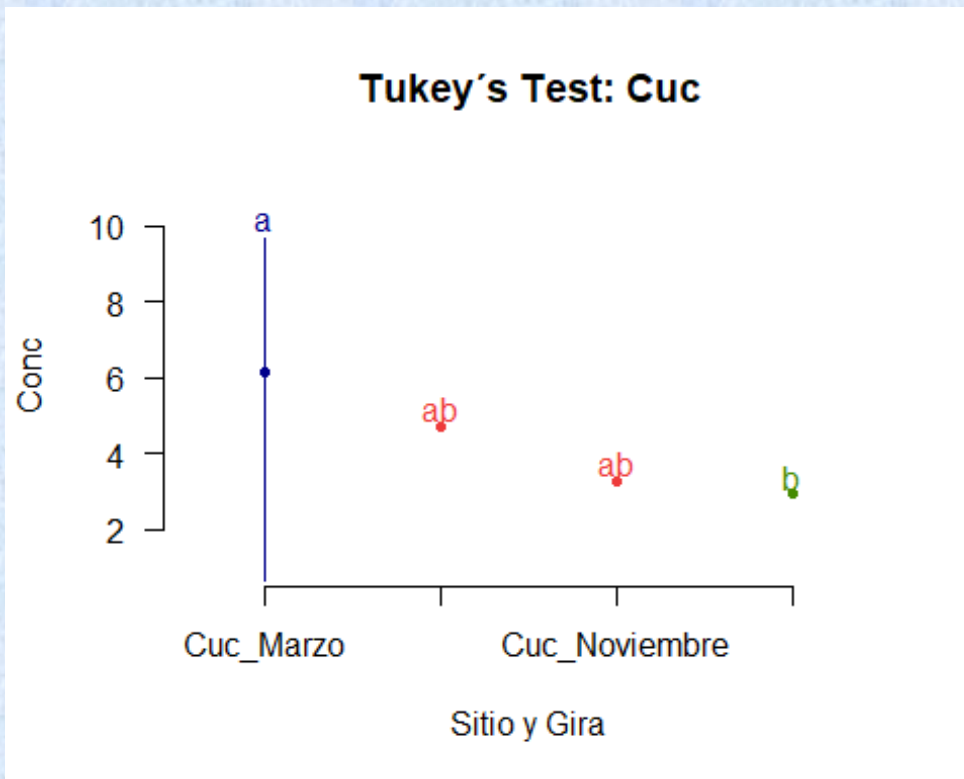
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cop (Costa de Pájaros)
## #####
```

```
##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  68.81   34.41 247590 <2e-16 ***
## Residuals 12   0.00    0.00
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##              Conc groups
## Cop_Julio      8.155676      a
## Cop_Febrero    4.399062      b
## Cop_Noviembre  3.105710      c
```



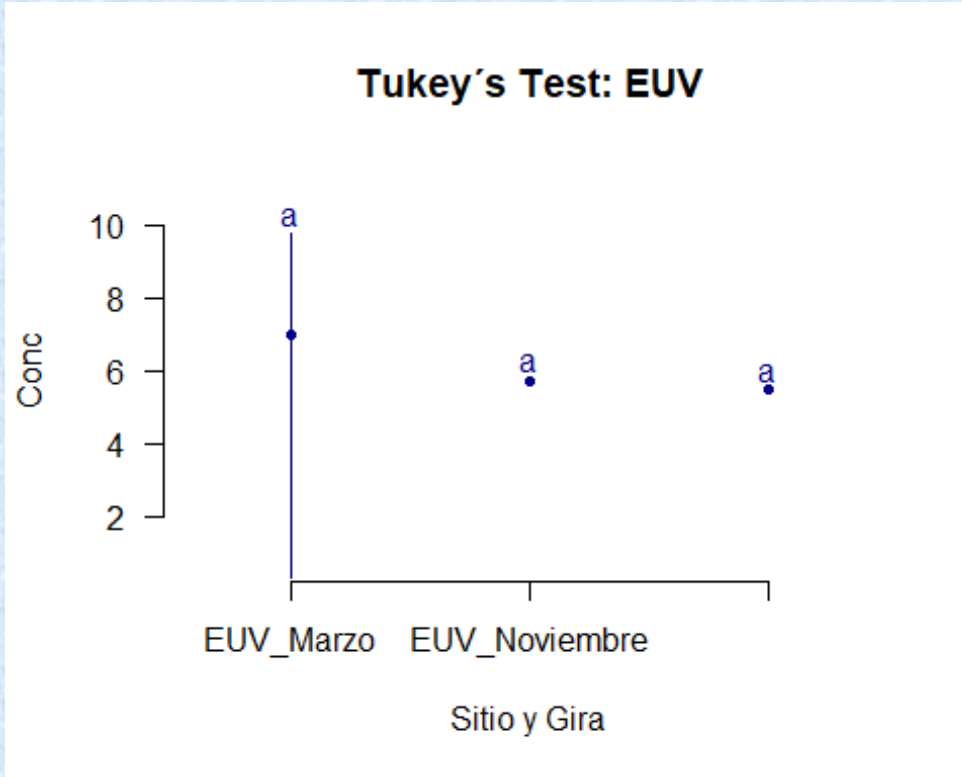
```
## #####
## ANOVA and Tukey´s Test (apha=0.05)
## Sitio: Cuc (Punta Cuchillo)
## #####
##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      3  32.70   10.899   3.607 0.0366 *
## Residuals 16  48.34    3.021
## ---
```

```
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
## Conc groups
## Cuc_Marzo      6.153875    a
## Cuc_Julio     4.701871    ab
## Cuc_Noviembre 3.273759    ab
## Cuc_Febrero   2.924051    b
```

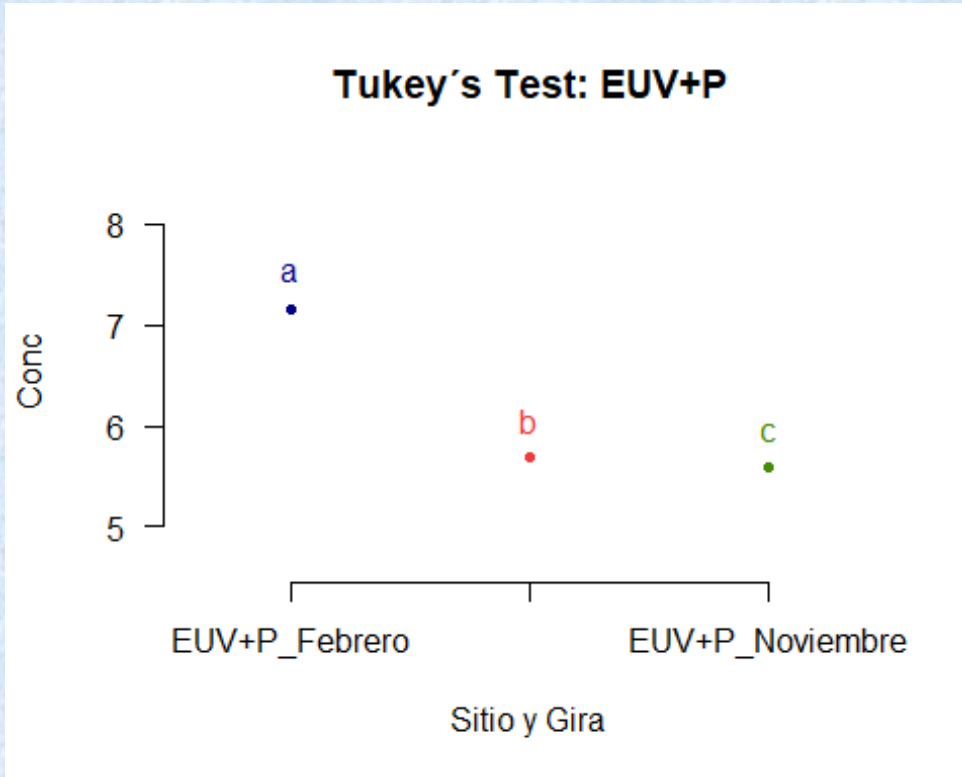


```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: EUV (Entrada UV)
## #####
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2    6.68    3.338    0.642    0.543
## Residuals 12   62.35    5.196
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
```

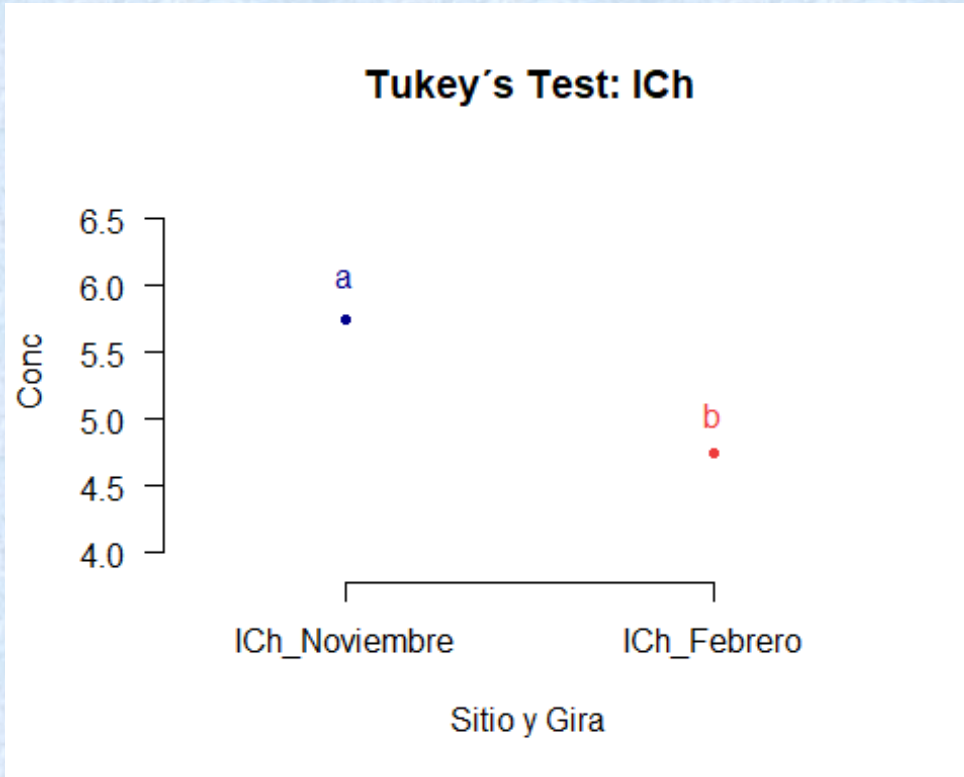

##	Conc	groups
## EUV_Marzo	7.017667	a
## EUV_Noviembre	5.737542	a
## EUV_Febrero	5.497830	a



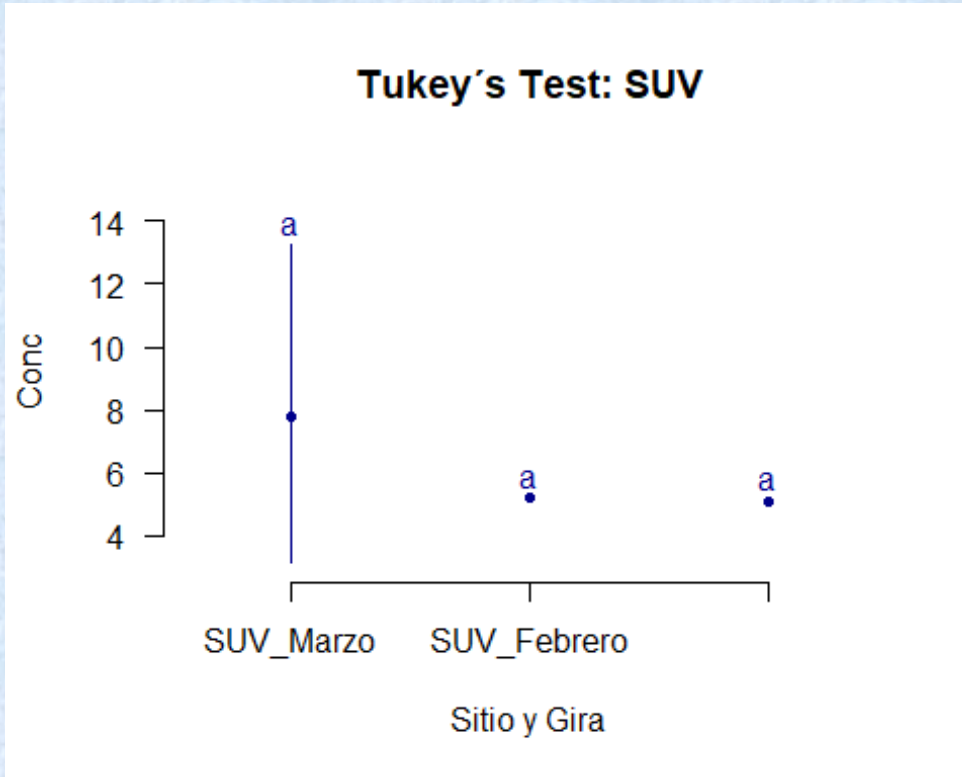
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: EUV+P (Entrada UV + Proten)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  7.846   3.923  24046 <2e-16 ***
## Residuals 12  0.002   0.000
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## EUV+P_Febrero  7.165708  a
## EUV+P_Julio    5.685222  b
## EUV+P_Noviembre 5.582820  c
```



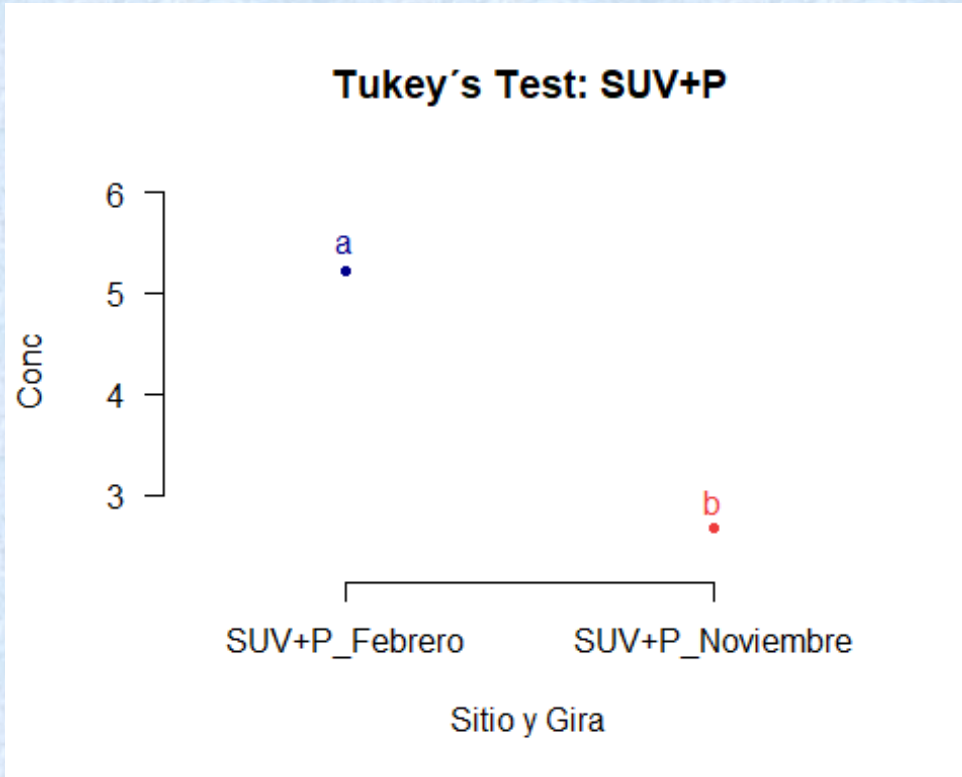
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: ICh (Isla de Chira)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## Sitio           1  2.5479   2.5479  19204 8.22e-15 ***
## Residuals       8  0.0011   0.0001
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## ICh_Noviembre 5.748340      a
## ICh_Febrero   4.738798      b
```



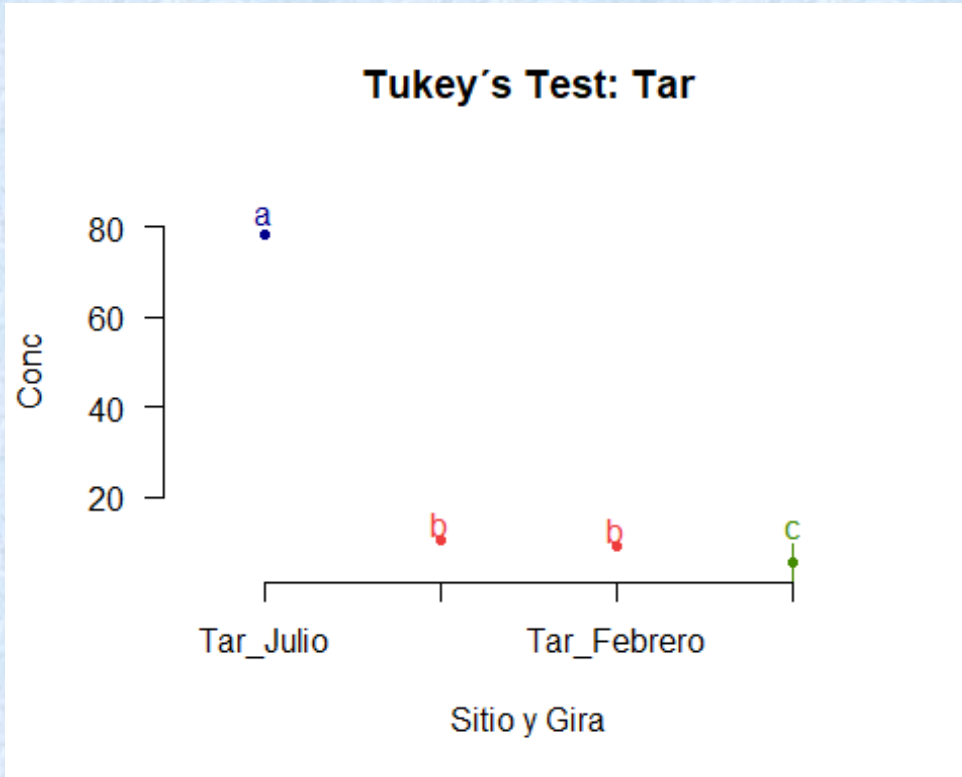
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: SUV (Salida UV + Proten)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  23.67   11.83   1.821  0.204
## Residuals 12  78.00    6.50
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## SUV_Marzo      7.801473    a
## SUV_Febrero    5.193799    a
## SUV_Noviembre  5.083401    a
```

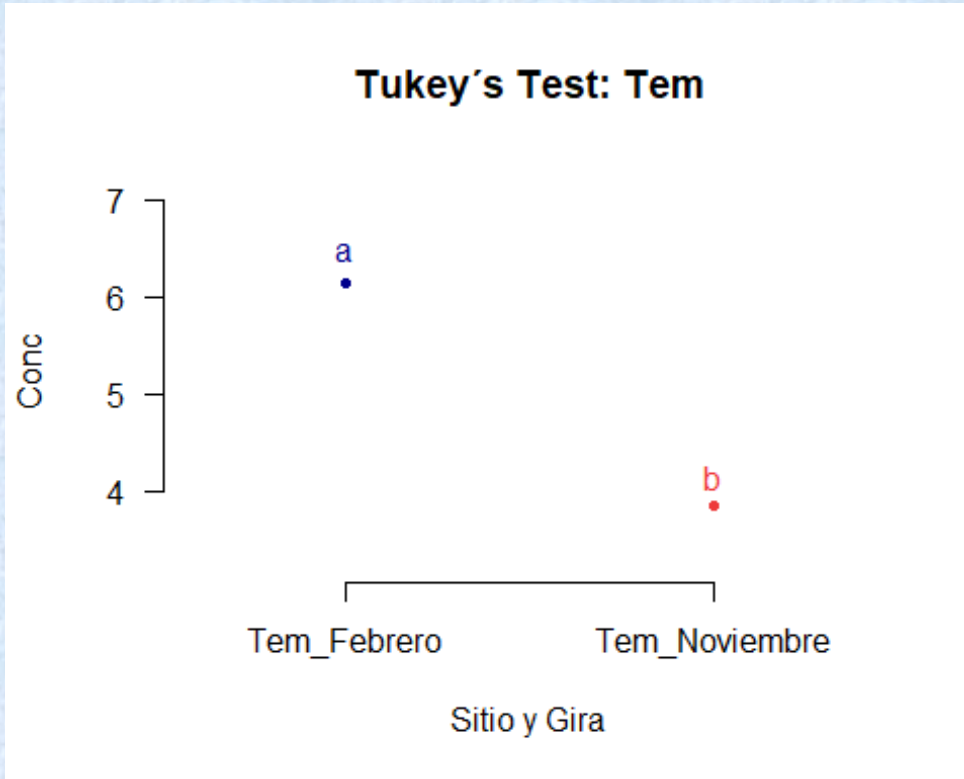
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: SUV+P (Saluda UV + Proten)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1 16.165   16.16 218032 <2e-16 ***
## Residuals       8  0.001    0.00
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## SUV+P_Febrero  5.228397  a
## SUV+P_Noviembre 2.685596  b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tar (Tárcoles)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           3  18568    6189   2626 <2e-16 ***
## Residuals      16     38         2
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Julio      78.453202    a
## Tar_Noviembre  10.271645    b
## Tar_Febrero     8.926429    b
## Tar_Marzo       5.418194    c
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tem (Tempisque)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1 13.301    13.3 114602 <2e-16 ***
## Residuals       8  0.001     0.0
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tem_Febrero    6.144715    a
## Tem_Noviembre  3.838155    b
```

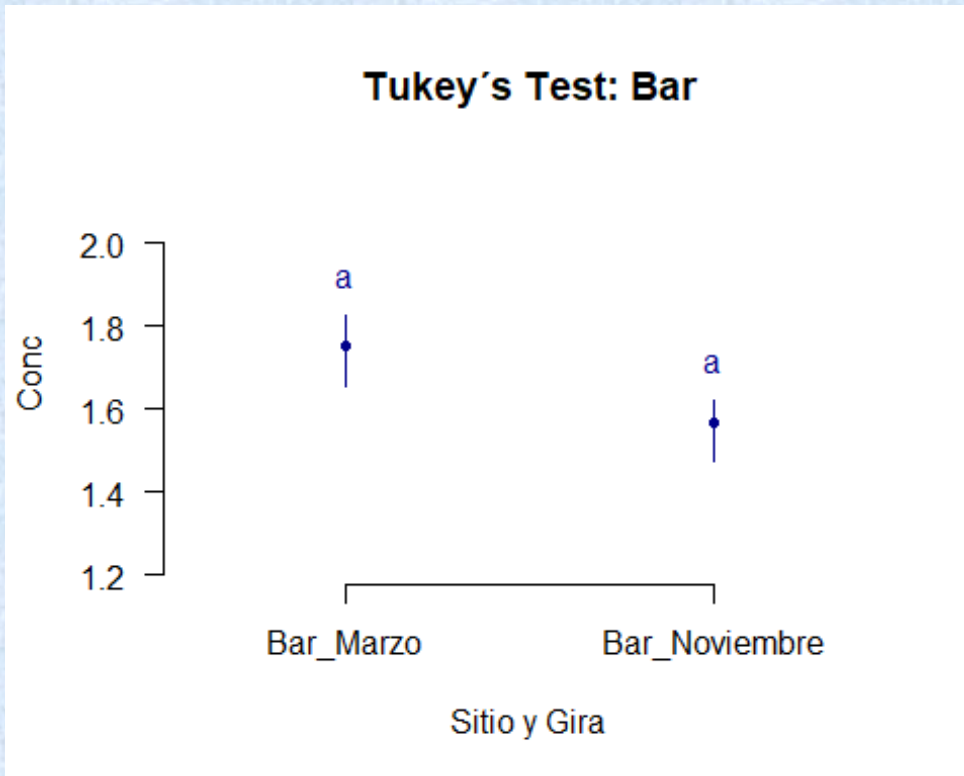



Test Moléculas Giras ECOMAR

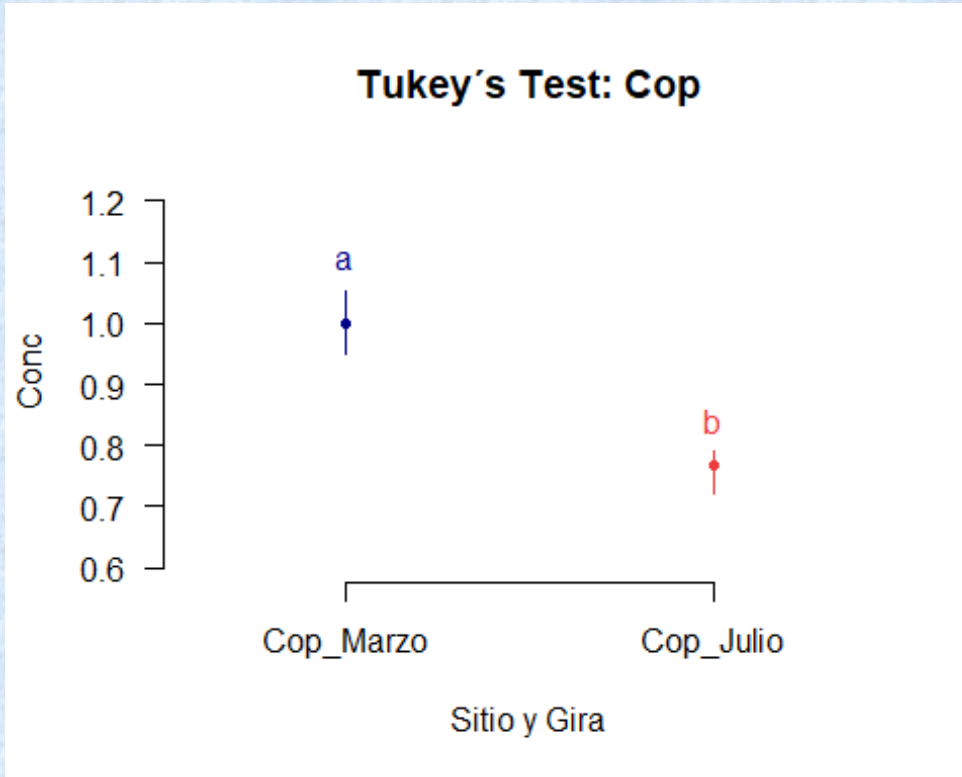
ANOVA and Tukey's Test Atenolol (Sitios vs Giras)

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Bar (Barranca)
## #####
##           Df  Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      1  0.05320  0.05320   7.345 0.0535 .
## Residuals  4  0.02897  0.00724
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
```

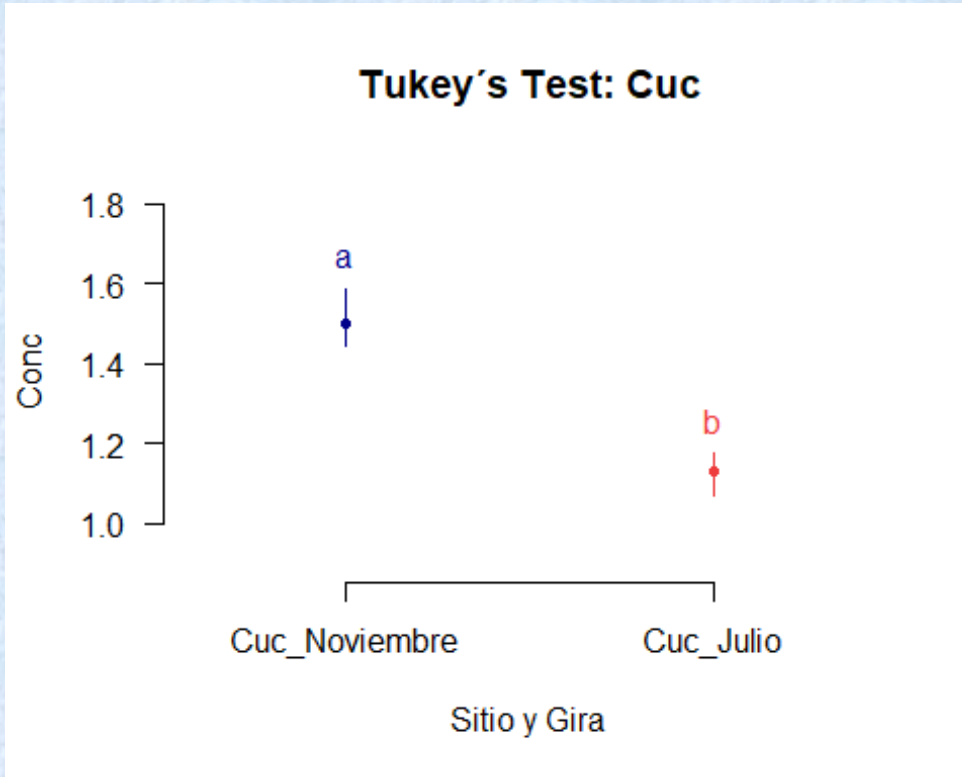
```
## Conc groups
## Bar_Marzo 1.755000 a
## Bar_Noviembre 1.566667 a
```



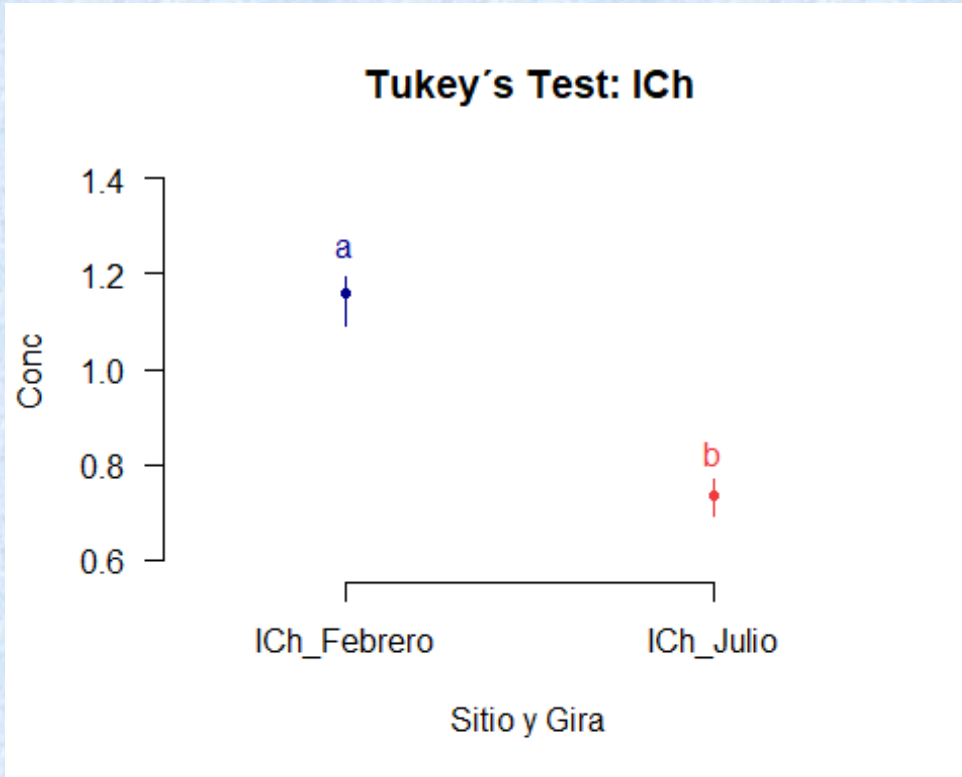
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cop (Costa de Pájaros)
## #####
##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      1 0.08167 0.08167   39.38 0.00329 **
## Residuals  4 0.00830 0.00207
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
## Conc groups
## Cop_Marzo 1.000000 a
## Cop_Julio 0.766667 b
```



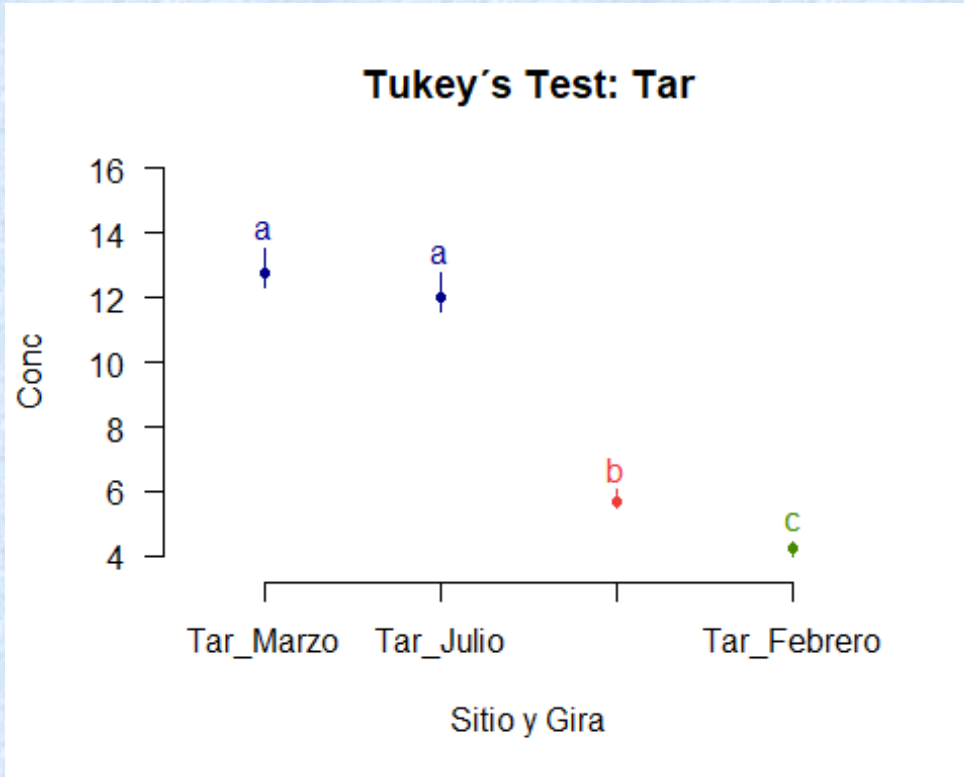
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cuc (Punta Cuchillo)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1 0.20167 0.20167  43.47 0.00274 **
## Residuals       4 0.01856 0.00464
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cuc_Noviembre 1.500000 a
## Cuc_Julio      1.133333 b
```

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: ICh (Isla de Chira)
## #####
##           Df  Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## Sitio           1  0.27028  0.27028   109.6 0.000471 ***
## Residuals       4  0.00987  0.00247
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## ICh_Febrero 1.1578154      a
## ICh_Julio   0.7333333      b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tar (Tárcoles)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      3 169.19   56.40   241.3 3.5e-08 ***
## Residuals  8   1.87    0.23
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Marzo    12.750000    a
## Tar_Julio     12.033333    a
## Tar_Noviembre  5.700000    b
## Tar_Febrero   4.240795    c
```



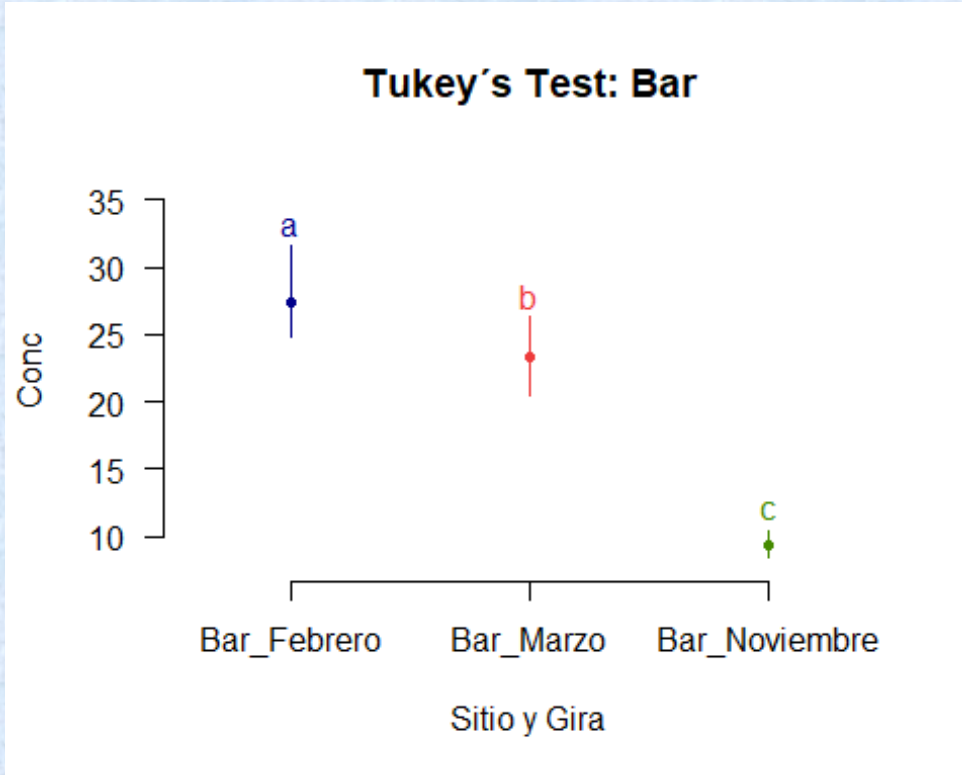
Test Moléculas Giras ECOMAR

ANOVA and Tukey's Test Caffeine (Sitios vs Giras)

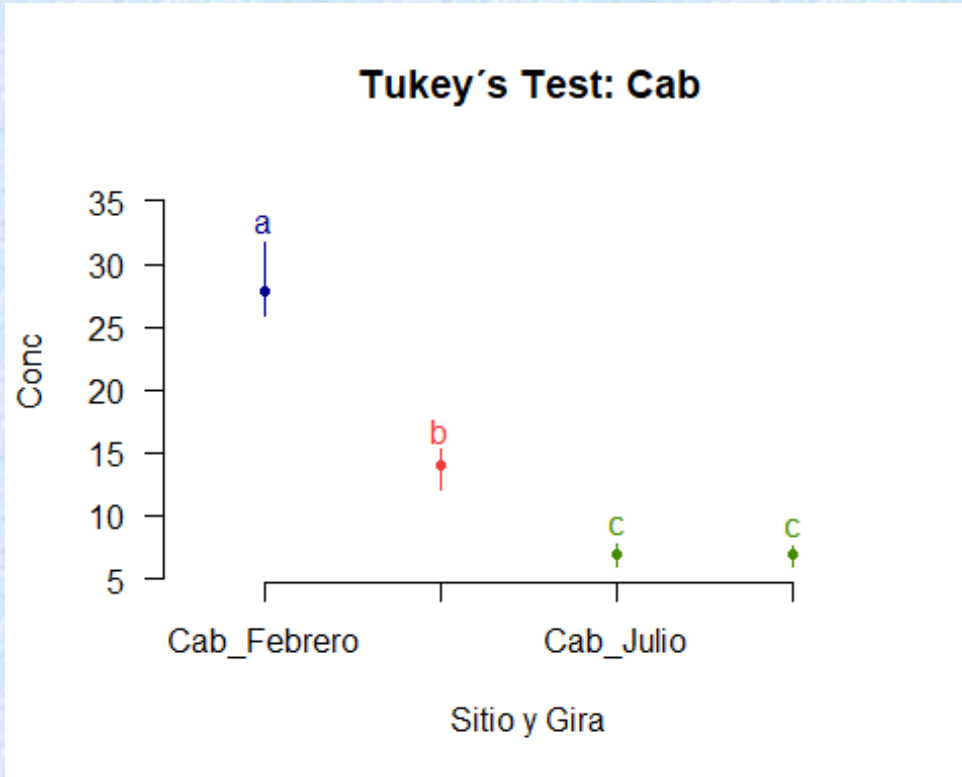
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Bar (Barranca)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           2   897.5    448.7   114.6 1.52e-08 ***
## Residuals      12    47.0     3.9
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Bar_Febrero 27.347938      a
```



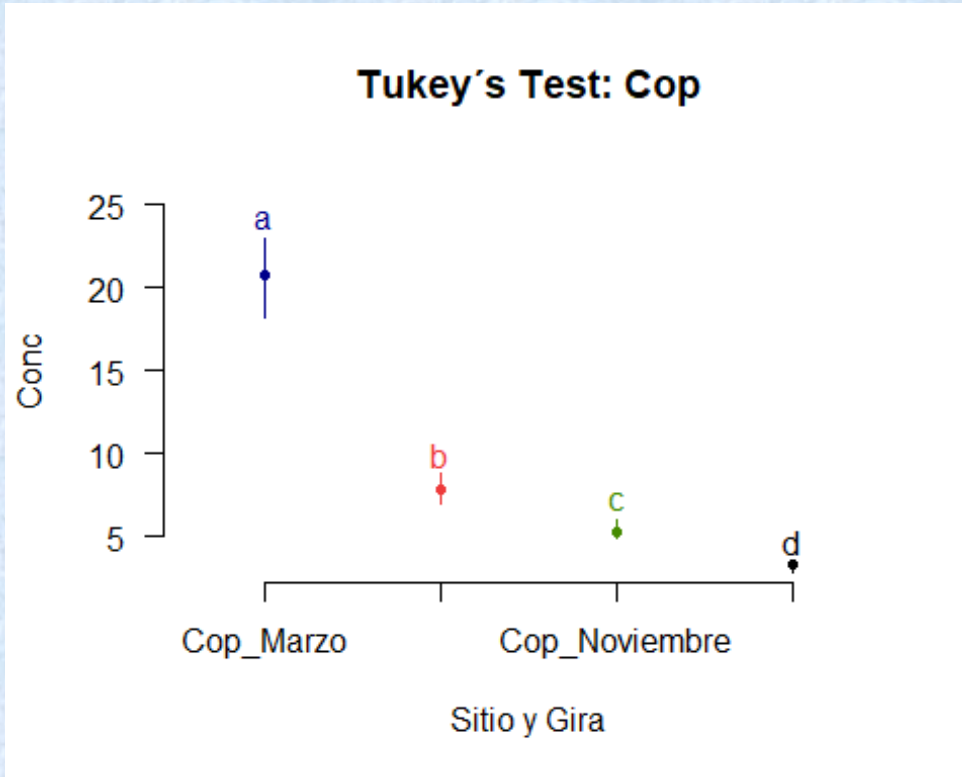
```
## Bar_Marzo      23.355948      b
## Bar_Noviembre  9.311531       c
```



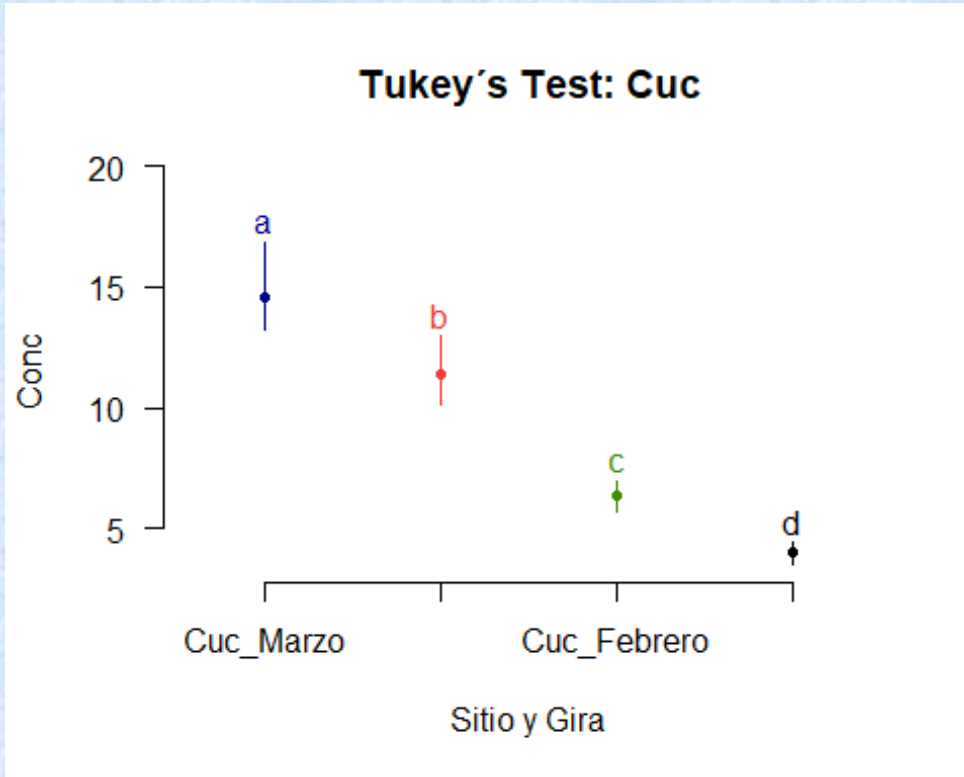
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cab (Cabo Blanco)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      3 1452.4   484.1   213.8 4.06e-13 ***
## Residuals 16   36.2     2.3
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cab_Febrero  27.782628      a
## Cab_Marzo    14.035523      b
## Cab_Julio     6.931632      c
## Cab_Noviembre 6.887279      c
```



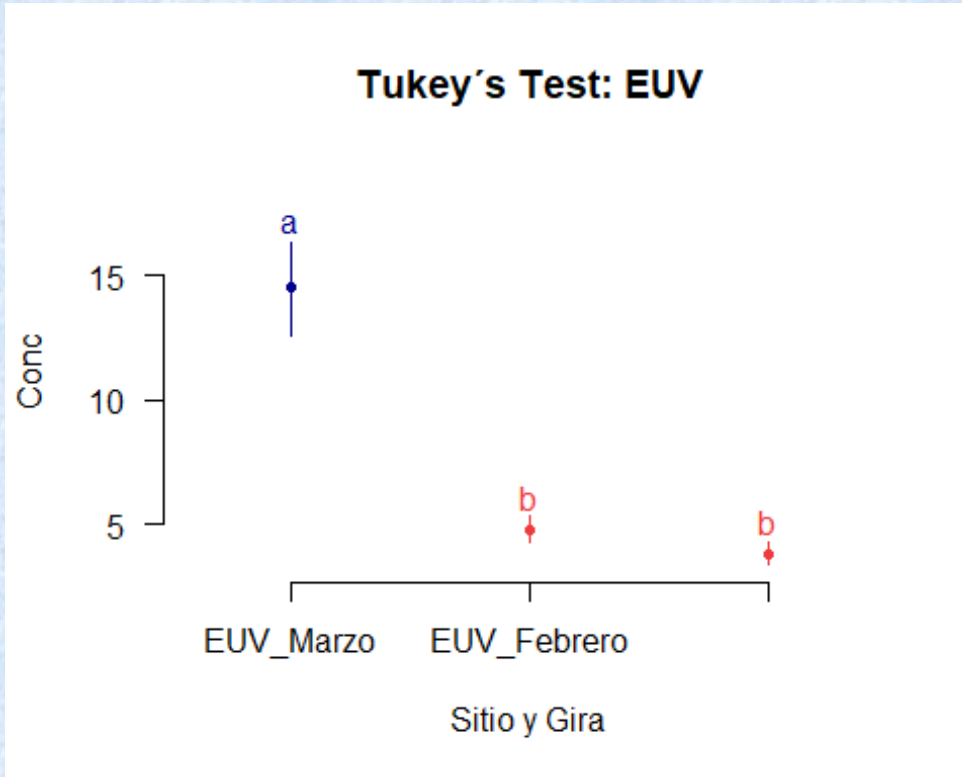
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cop (Costa de Pájaros)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           3  930.8  310.27  271.7 6.25e-14 ***
## Residuals      16   18.3    1.14
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cop_Marzo      20.806177      a
## Cop_Julio       7.904814      b
## Cop_Noviembre   5.335707      c
## Cop_Febrero     3.290724      d
```



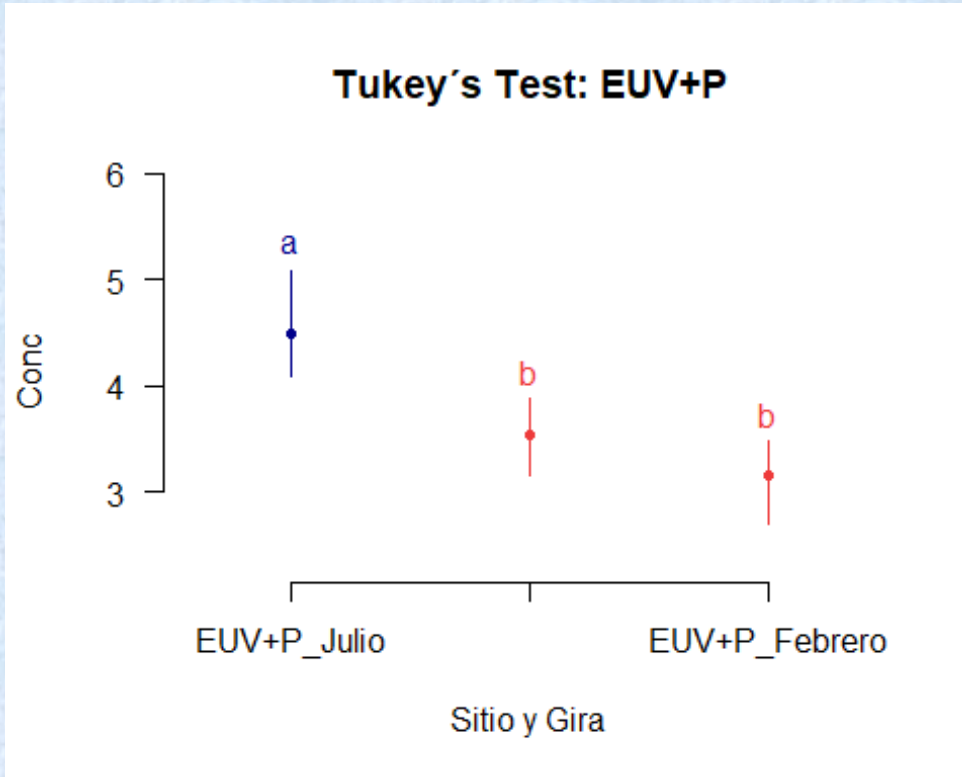
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cuc (Punta Cuchillo)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           3   344.3   114.77   134.7 1.45e-11 ***
## Residuals      16    13.6     0.85
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cuc_Marzo      14.595706      a
## Cuc_Julio       11.349463      b
## Cuc_Febrero      6.388985      c
## Cuc_Noviembre   3.976192      d
```

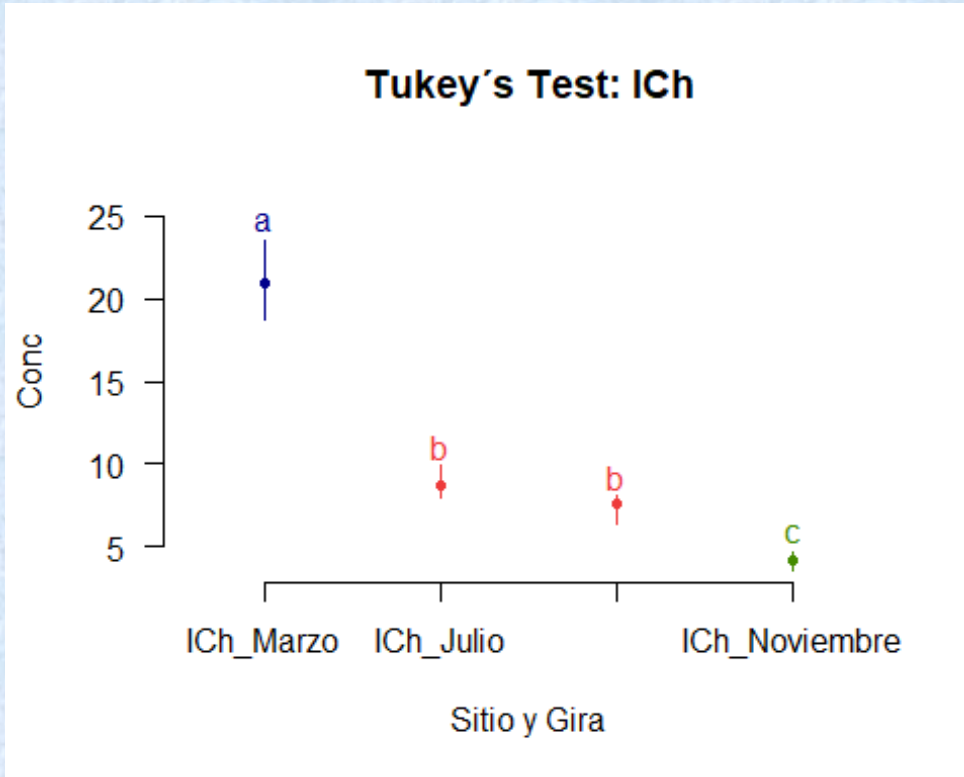
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: EUV (Entrada UV)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  351.8   175.9   250.7 1.63e-10 ***
## Residuals 12    8.4     0.7
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## EUV_Marzo      14.514812      a
## EUV_Febrero     4.747840      b
## EUV_Noviembre  3.800819      b
```



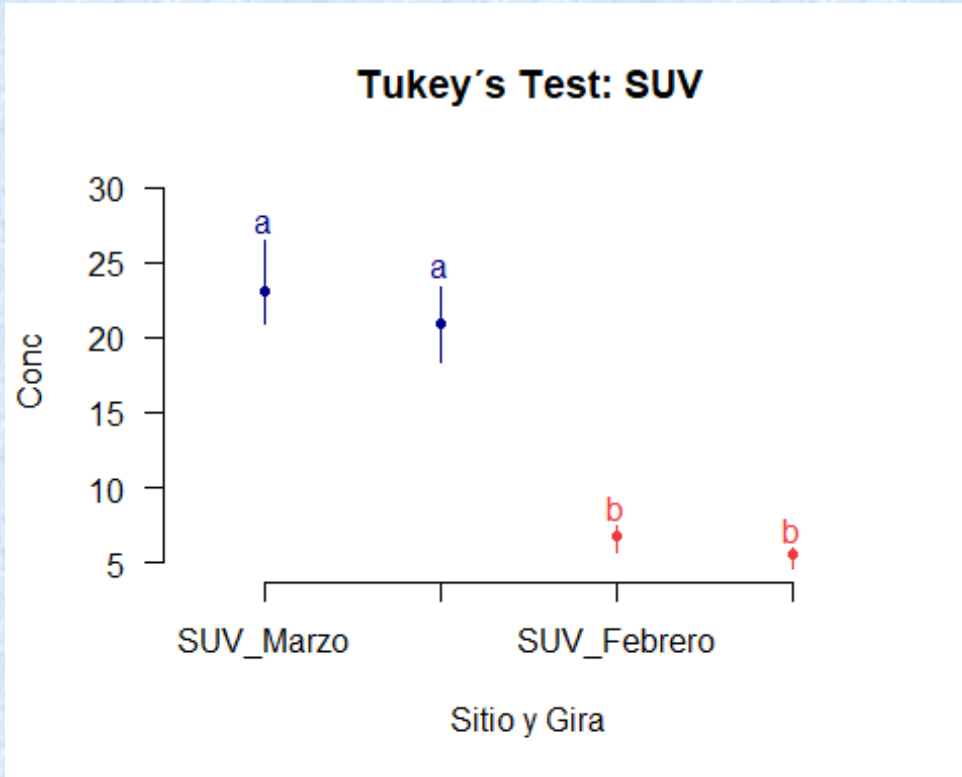
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: EUV+P (Entrada UV + Proten)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## Sitio      2  4.718  2.3588   19.22 0.000181 ***
## Residuals 12  1.473  0.1227
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## EUV+P_Julio      4.479550      a
## EUV+P_Noviembre  3.528194      b
## EUV+P_Febrero    3.145703      b
```



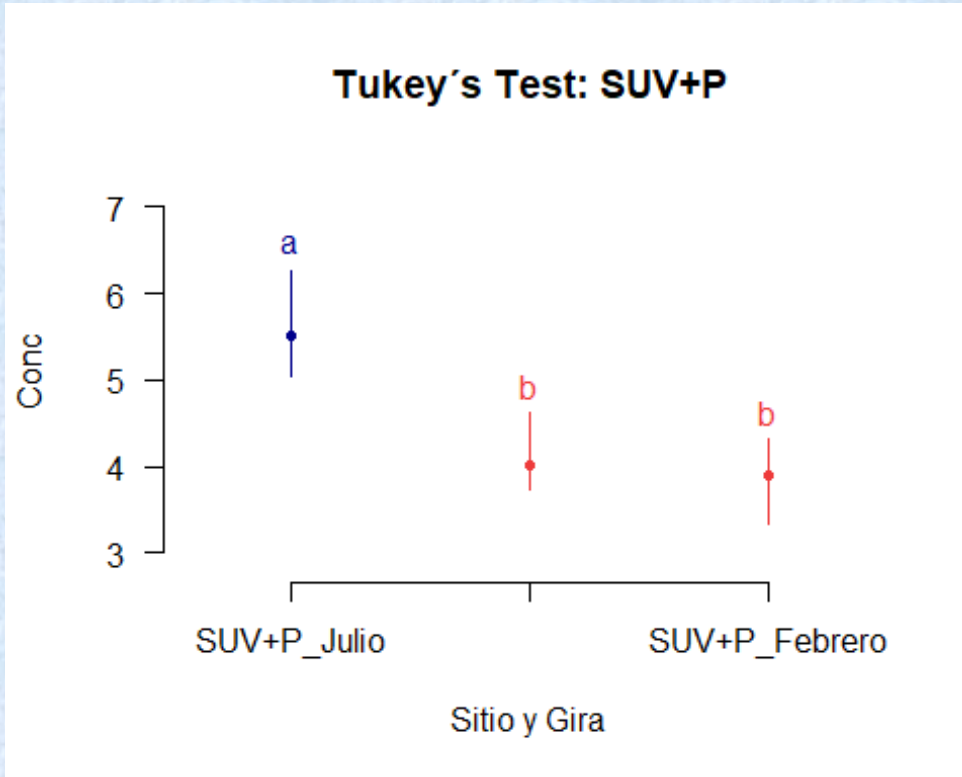
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: ICh (Isla de Chira)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio      3  799.7   266.58    211.4 4.43e-13 ***
## Residuals 16   20.2     1.26
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## ICh_Marzo    20.921969    a
## ICh_Julio     8.699752    b
## ICh_Febrero   7.547180    b
## ICh_Noviembre 4.218154    c
```

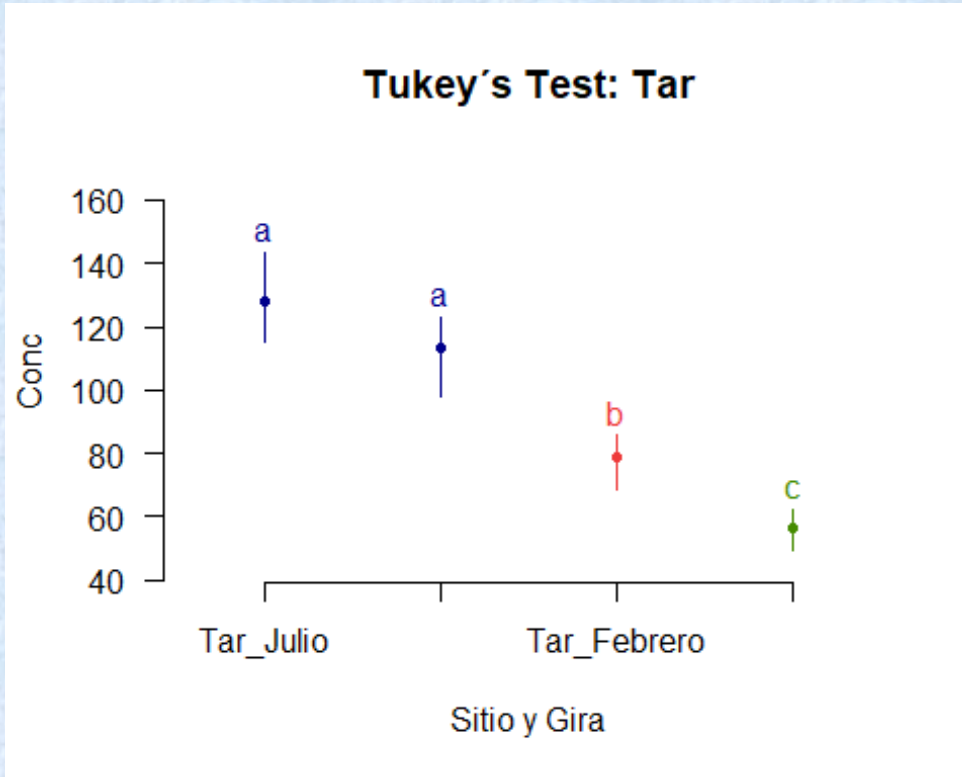
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: SUV (Salida UV)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           3 1274.7   424.9  190.7 9.88e-13 ***
## Residuals      16   35.6     2.2
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## SUV_Marzo      23.103927      a
## SUV_Julio      20.977620      a
## SUV_Febrero     6.791118       b
## SUV_Noviembre  5.547363       b
```



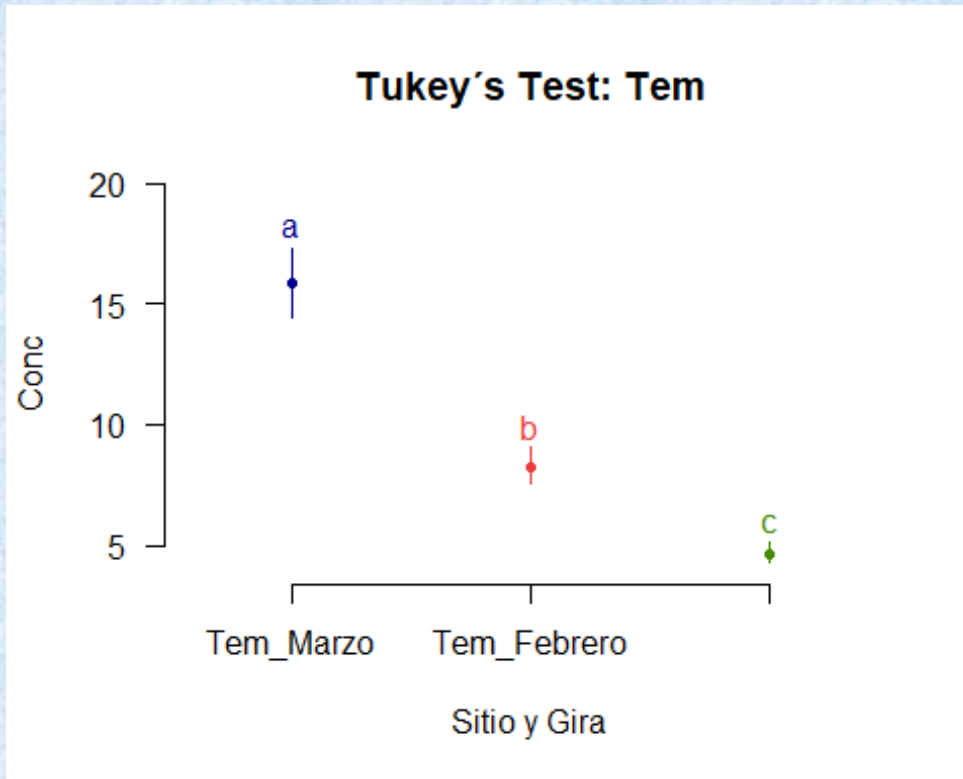
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: SUV+P (Salida UV + Proten)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  8.017   4.009  22.92 7.98e-05 ***
## Residuals 12  2.099   0.175
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## SUV+P_Julio      5.500997      a
## SUV+P_Noviembre  4.013777      b
## SUV+P_Febrero    3.893472      b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tar (Tárcoles)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      3  16064    5355  65.32 3.4e-09 ***
## Residuals 16   1312     82
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Julio      128.32690    a
## Tar_Noviembre  113.27564    a
## Tar_Febrero     78.63282    b
## Tar_Marzo       56.22681    c
```

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tem (Tempisque)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## Sitio           2   328.2   164.10   169.6 1.59e-09 ***
## Residuals      12    11.6     0.97
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tem_Marzo      15.878249      a
## Tem_Febrero     8.275096      b
## Tem_Noviembre  4.653528      c
```

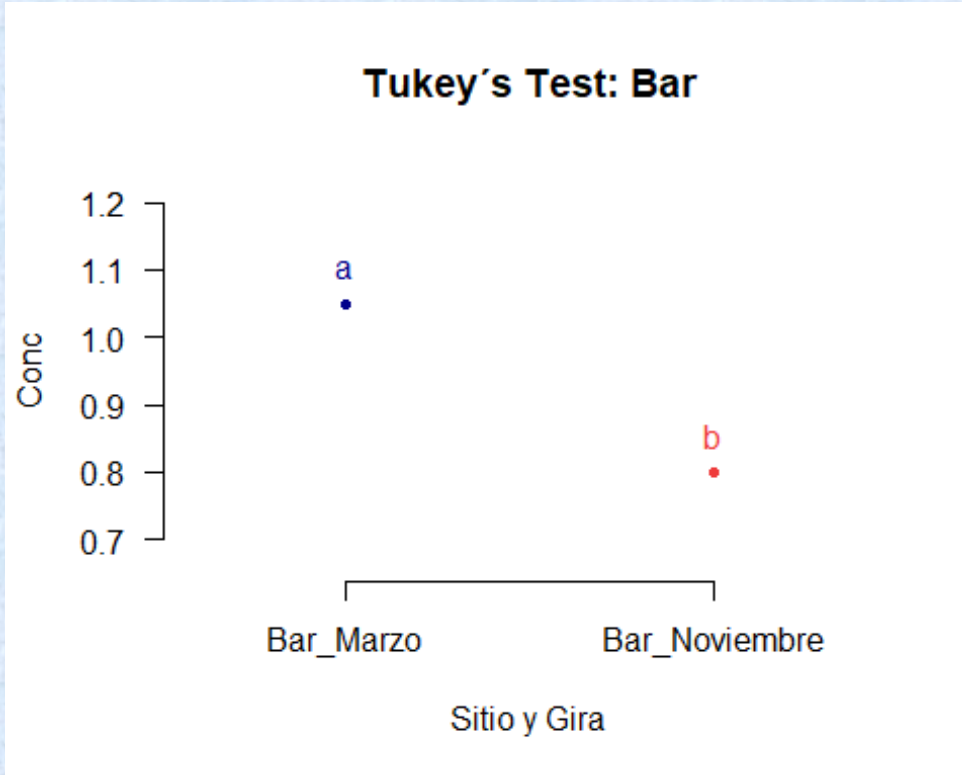


Test Moléculas Giras ECOMAR

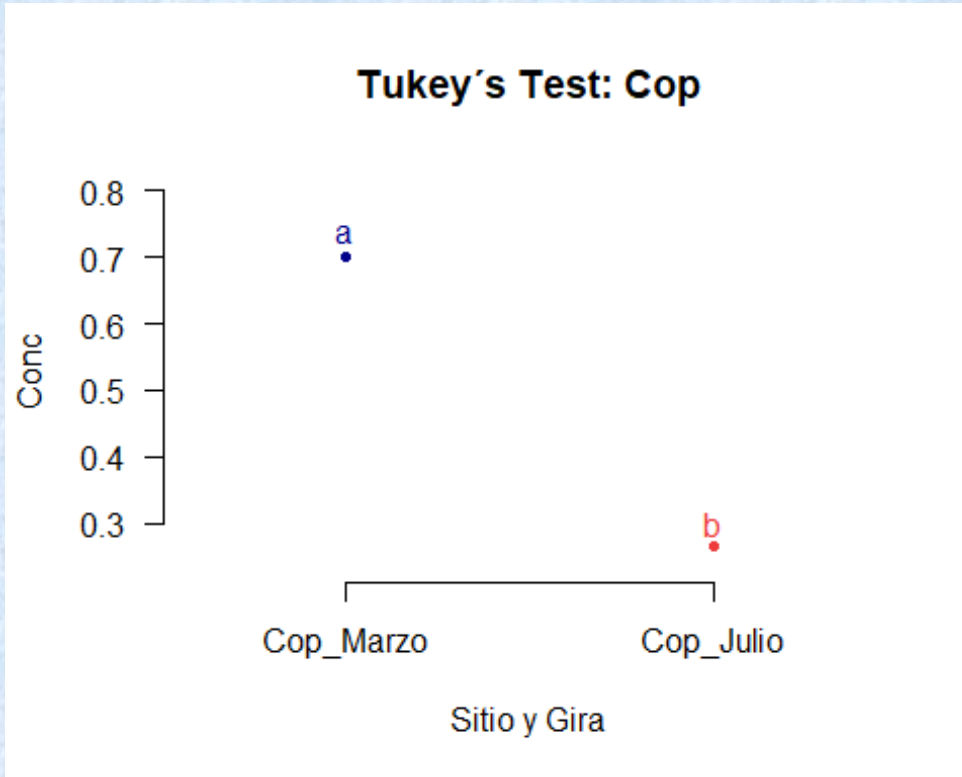
ANOVA and Tukey's Test Carbamazepine (Sitios vs Giras)

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Bar (Barranca)
## #####
##           Df  Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## Sitio      1  0.09375  0.09375    22397 1.2e-08 ***
## Residuals  4  0.00002  0.00000
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
```

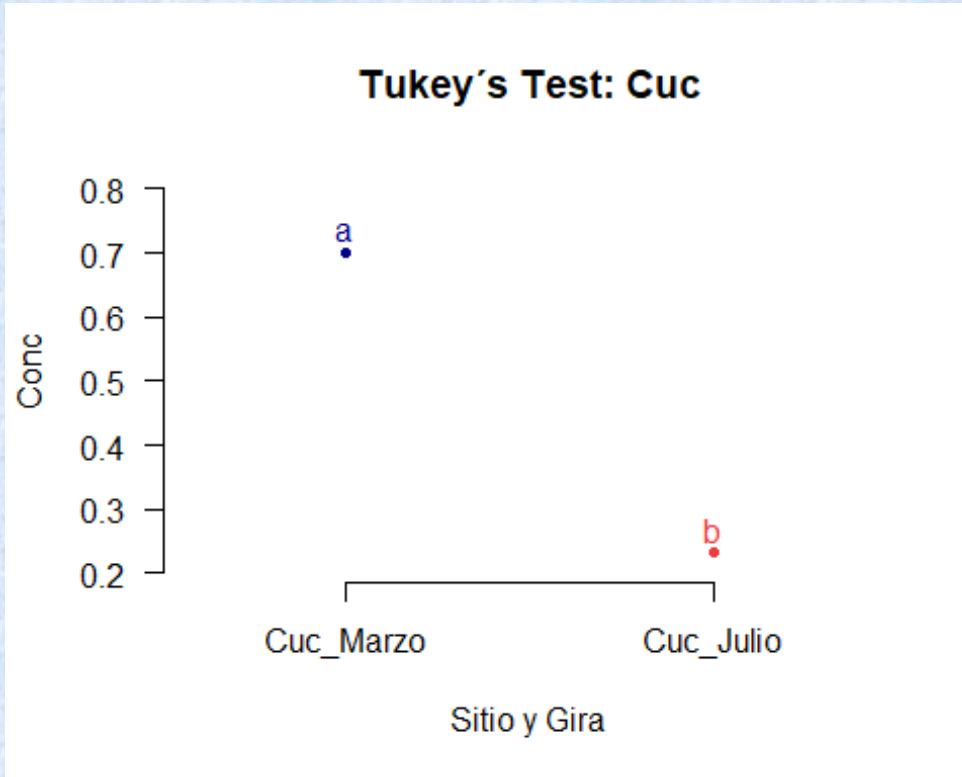
```
## Bar_Marzo      1.05      a
## Bar_Noviembre  0.80      b
```



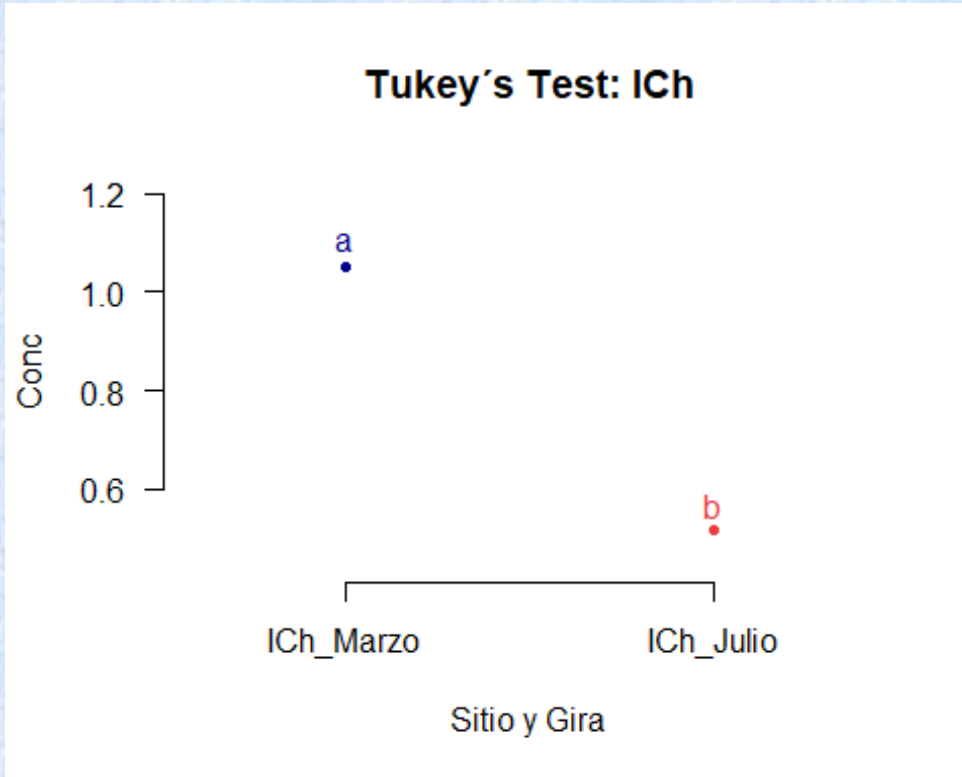
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cop (Costa de Pájaros)
## #####
##           Df  Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## Sitio      1  0.28167   0.2817  212758 1.33e-10 ***
## Residuals  4  0.00001   0.0000
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cop_Marzo 0.7000000      a
## Cop_Julio 0.2666667      b
```

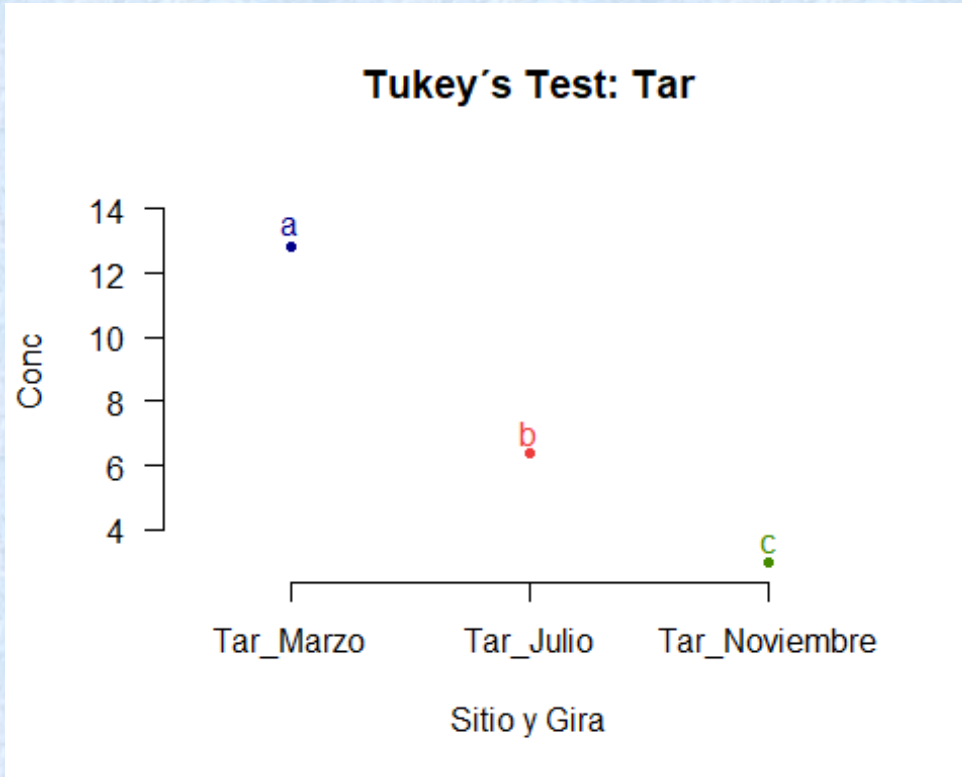
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cuc (Punta Cuchillo)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           1  0.3267   0.3267  251181 9.51e-11 ***
## Residuals       4  0.0000   0.0000
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cuc_Marzo 0.7000000    a
## Cuc_Julio 0.2333333    b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: ICh (Isla de Chira)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## Sitio           1  0.4267   0.4267  128010 3.66e-10 ***
## Residuals       4  0.0000   0.0000
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## ICh_Marzo 1.0500000    a
## ICh_Julio 0.5166667    b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tar (Tárcoles)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio      2  151.1   75.54 225547 2.35e-15 ***
## Residuals  6    0.0    0.00
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Marzo    12.850000    a
## Tar_Julio     6.400000    b
## Tar_Noviembre 2.966667    c
```

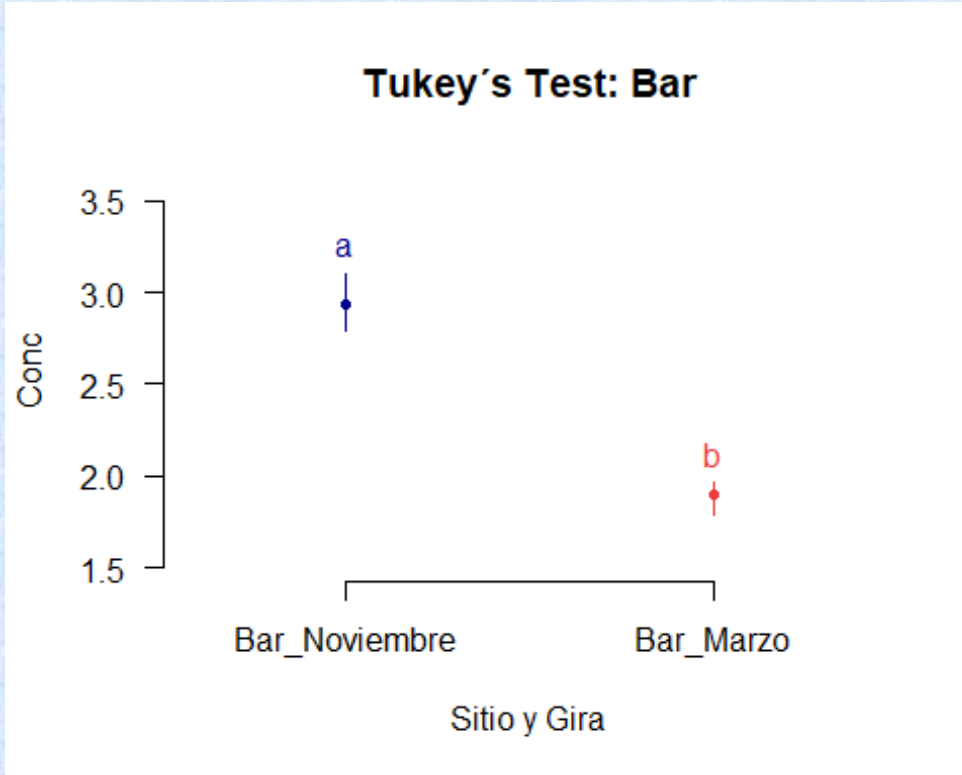



Test Moléculas Giras ECOMAR

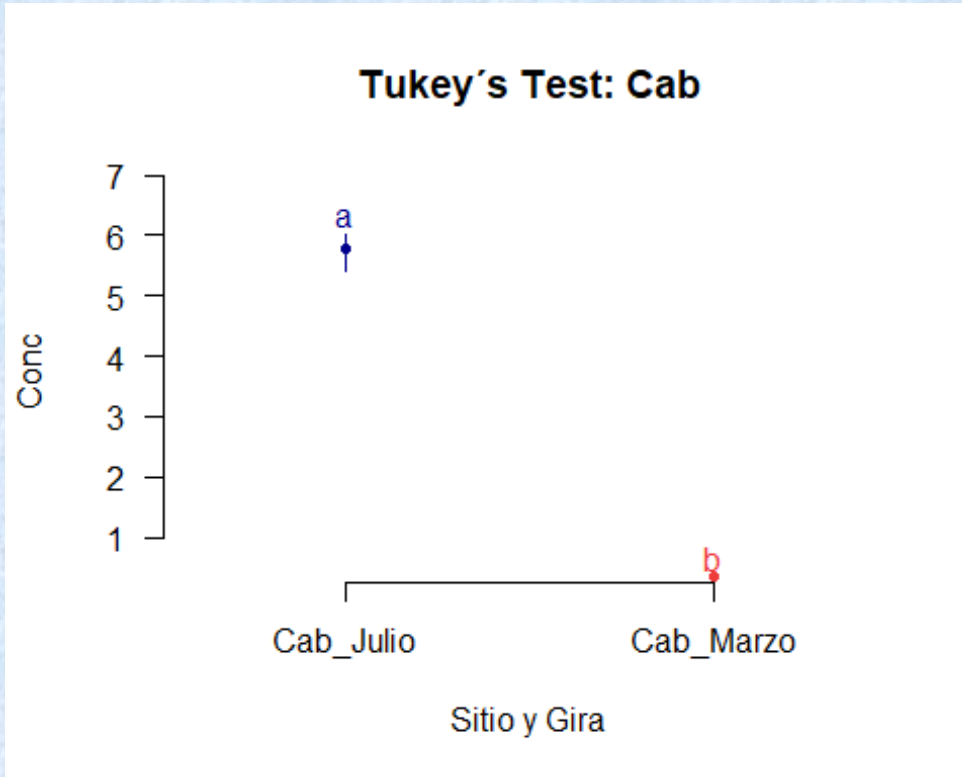
ANOVA and Tukey's Test Diclofenac (Sitios vs Giras)

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Bar (Barranca)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           1  1.6017   1.6017   99.34 0.000569 ***
## Residuals       4  0.0645   0.0161
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
```

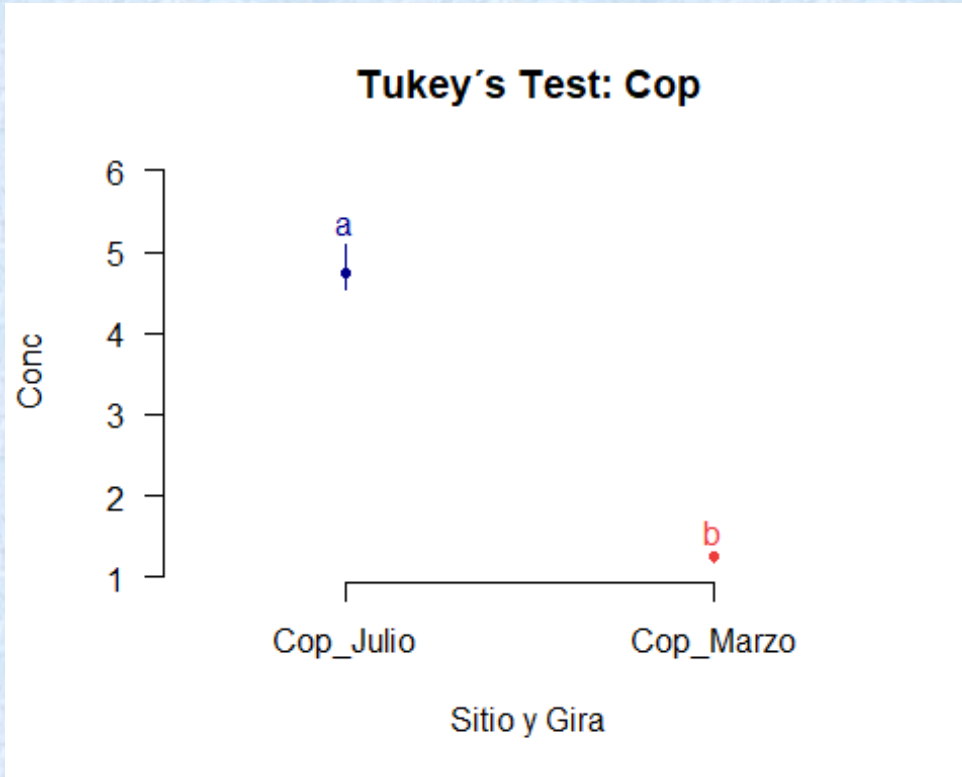
```
## Bar_Noviembre 2.933333 a
## Bar_Marzo 1.900000 b
```



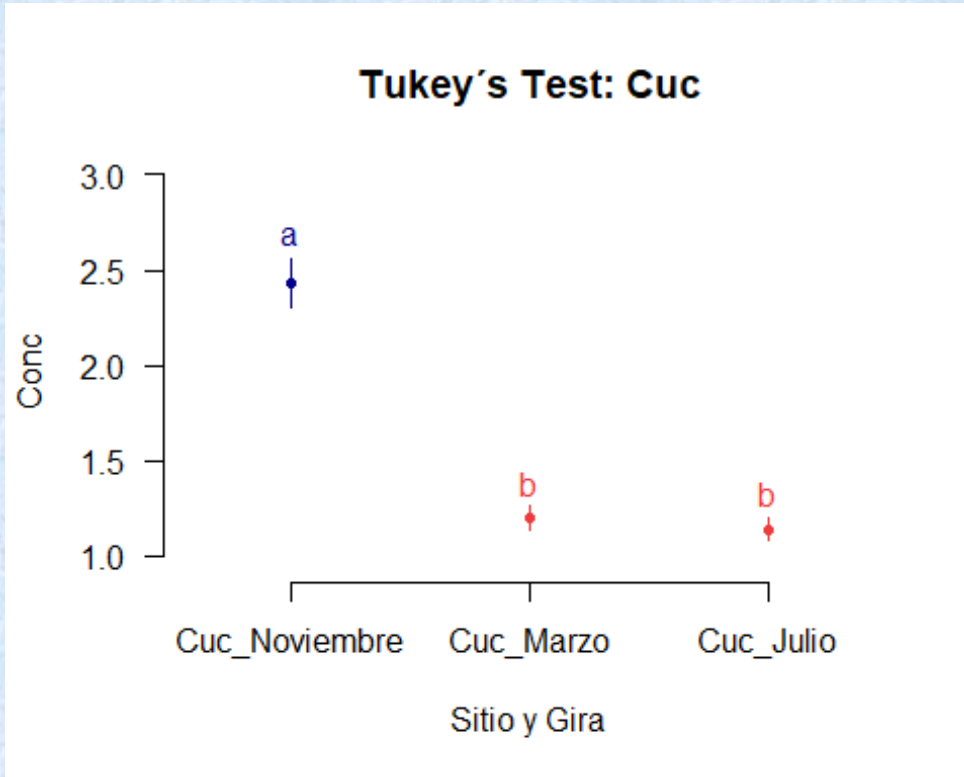
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cab (Cabo Blanco)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      1  44.01   44.01   944.7 6.68e-06 ***
## Residuals  4    0.19    0.05
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cab_Julio 5.766667 a
## Cab_Marzo 0.350000 b
```



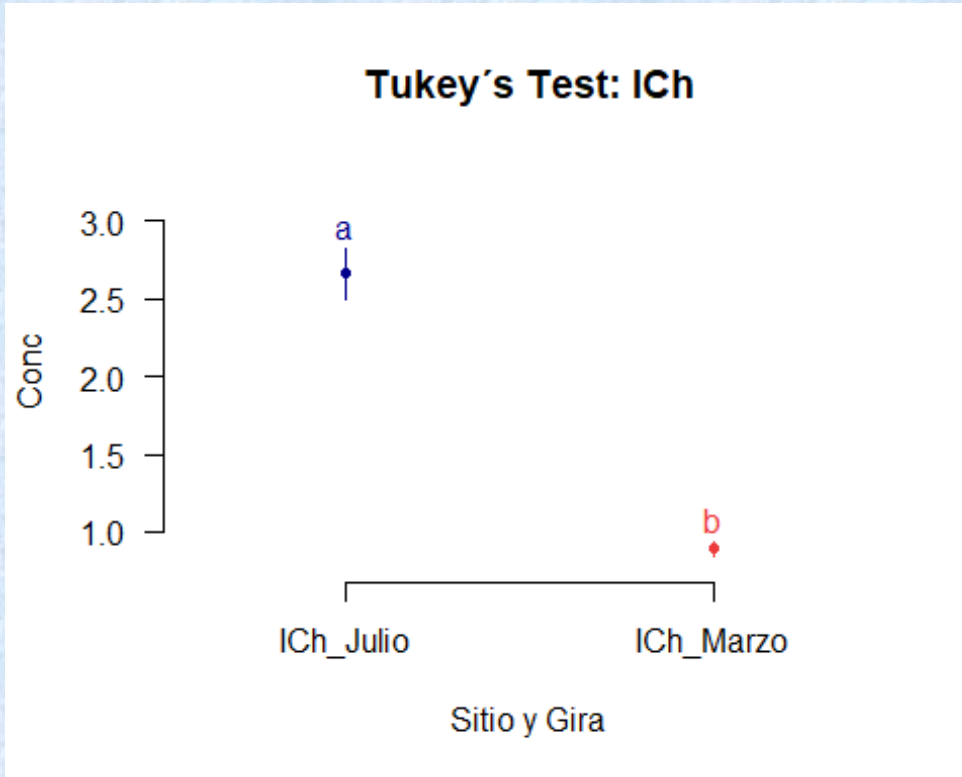
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cop (Costa de Pájaros)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      1 18.200  18.200   375.4 4.18e-05 ***
## Residuals  4  0.194   0.048
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cop_Julio 4.733333      a
## Cop_Marzo 1.250000      b
```

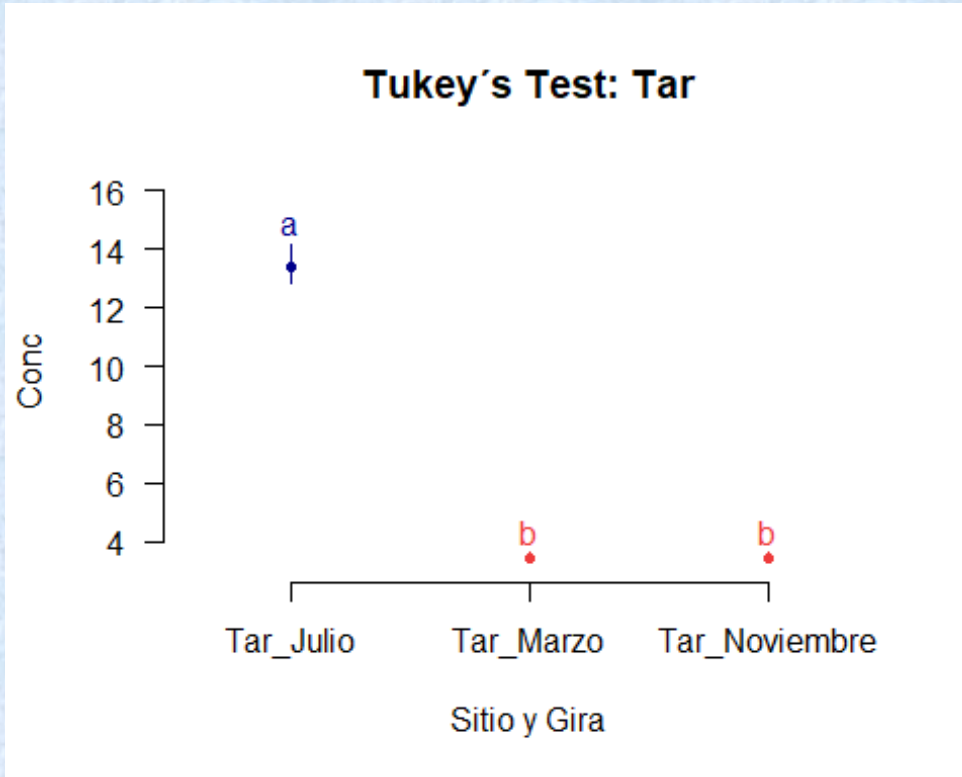
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cuc (Punta Cuchillo)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  3.216  1.6078   207.4 2.9e-06 ***
## Residuals  6  0.047  0.0078
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cuc_Noviembre 2.433333  a
## Cuc_Marzo      1.200000  b
## Cuc_Julio      1.133333  b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Ich (Isla de Chira)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           1  4.682   4.682  322.8 5.64e-05 ***
## Residuals       4  0.058   0.015
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Ich_Julio 2.666667      a
## Ich_Marzo 0.900000      b
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tar (Tárcoles)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2 197.01   98.51  550.5 1.59e-07 ***
## Residuals  6   1.07    0.18
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Julio      13.366667      a
## Tar_Marzo       3.450000      b
## Tar_Noviembre   3.433333      b
```

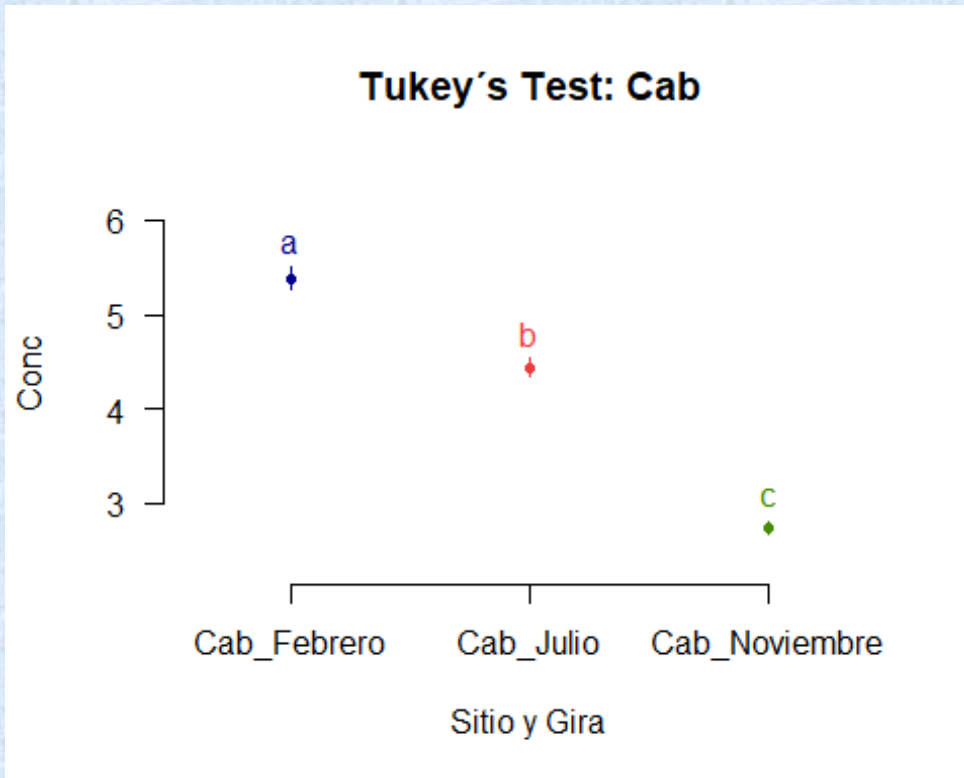



Test Moléculas Giras ECOMAR

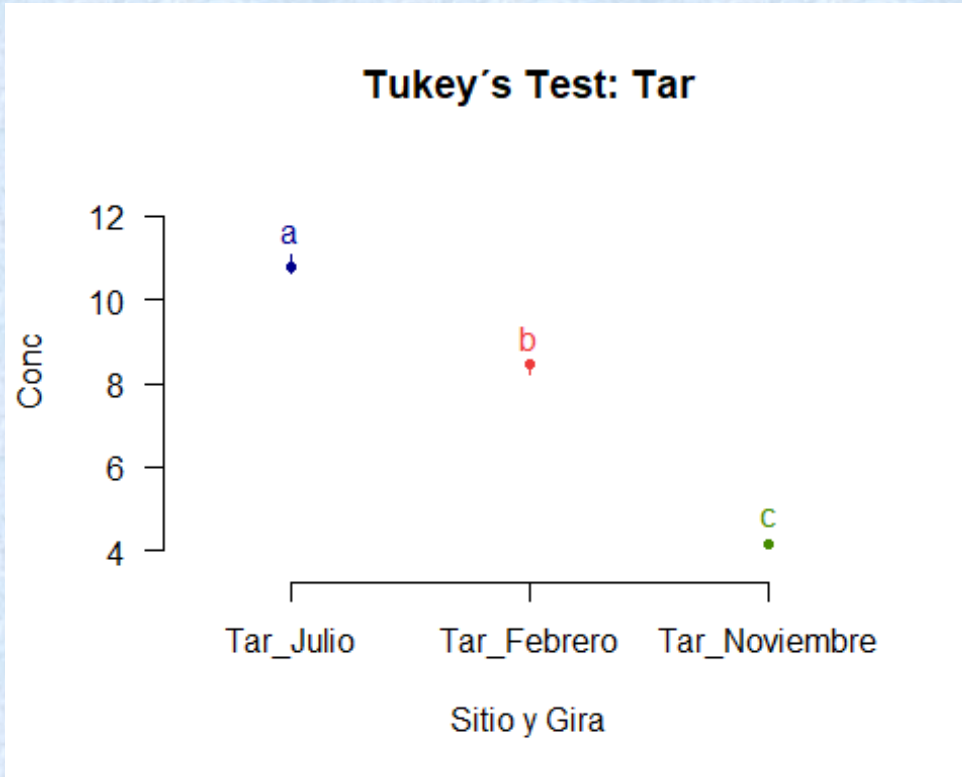
ANOVA and Tukey's Test Fluconazole (Sitios vs Giras)

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cab (Cabo Blanco)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio      2 10.778   5.389   603.9 1.21e-07 ***
## Residuals  6  0.054   0.009
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
```

```
## Cab_Febrero 5.378204 a
## Cab_Julio 4.433333 b
## Cab_Noviembre 2.733333 c
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tar (Tárcoles)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2  67.83   33.91   1044 2.35e-08 ***
## Residuals  6   0.19    0.03
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Julio    10.800000    a
## Tar_Febrero    8.438495    b
## Tar_Noviembre  4.166667    c
```

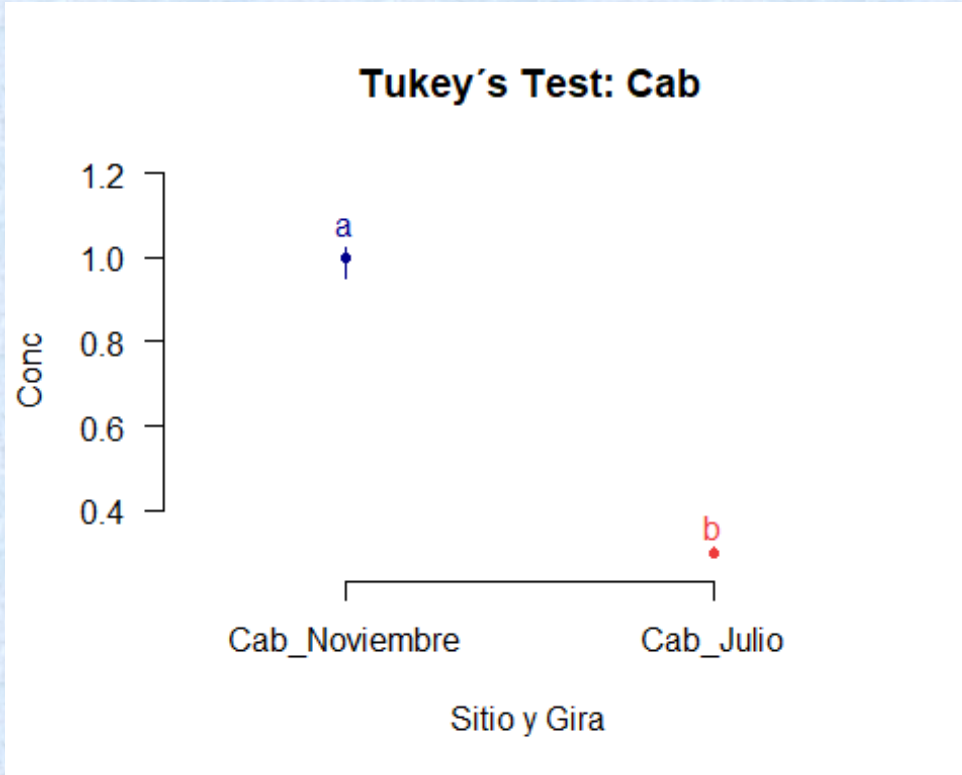


Test Moléculas Giras ECOMAR ANOVA and Tukey's Test Metronidazole (Sitios vs Giras)

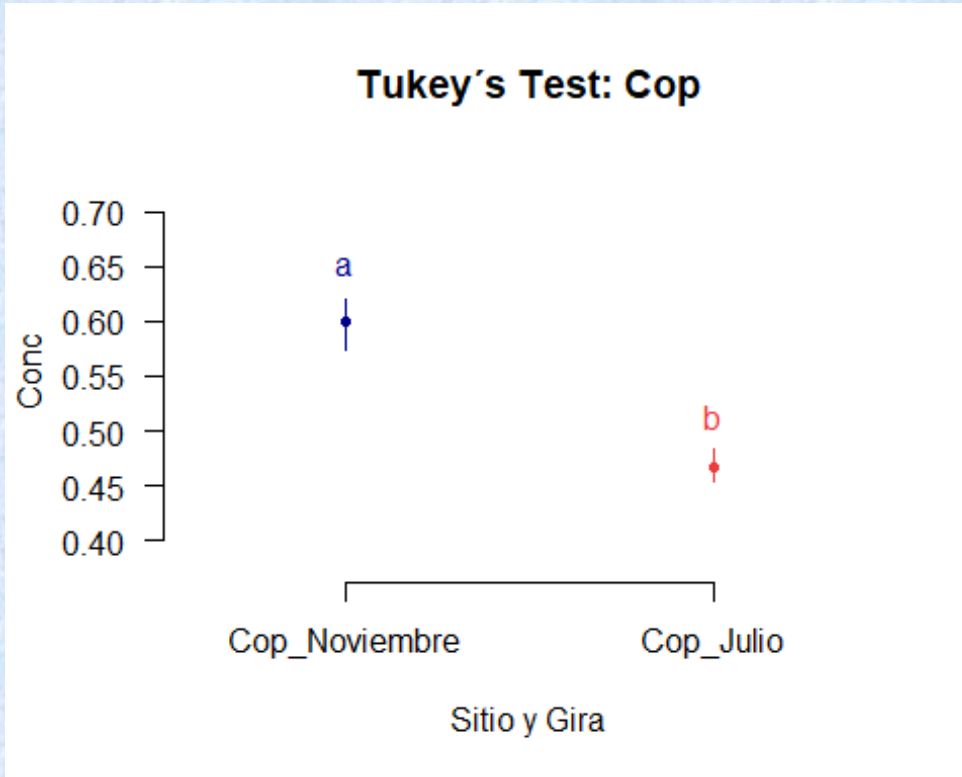
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cab (Cabo Blanco)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## Sitio           1  1.2250   1.2250    2653 2.24e-11 ***
## Residuals       8  0.0037   0.0005
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
```



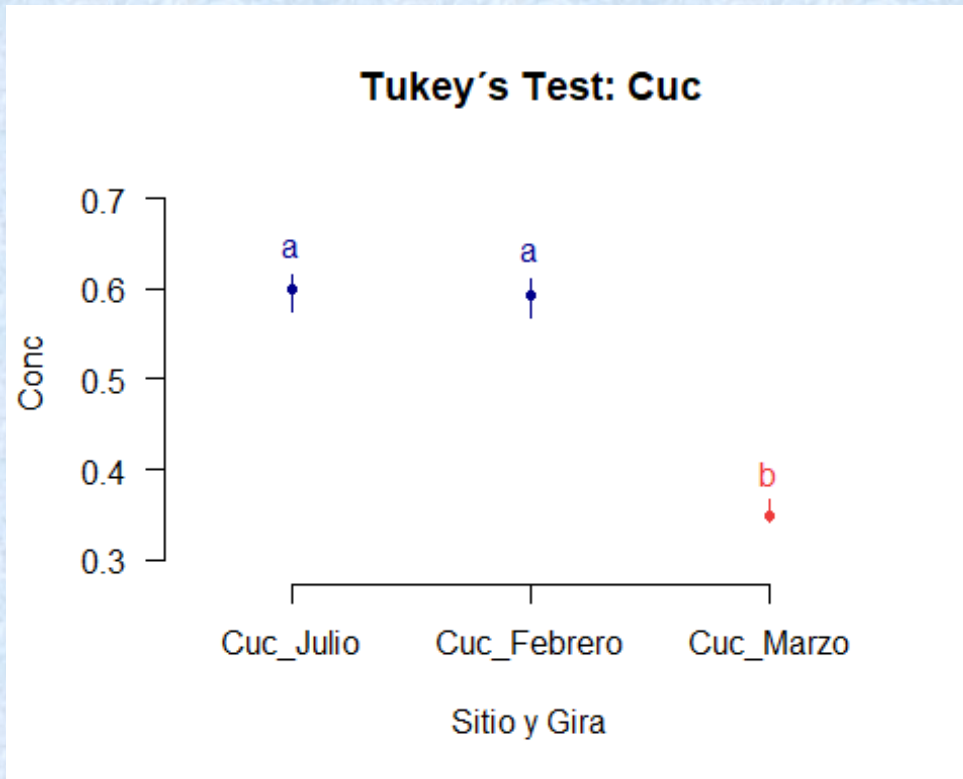
```
## Cab_Noviembre 1.0 a
## Cab_Julio 0.3 b
```



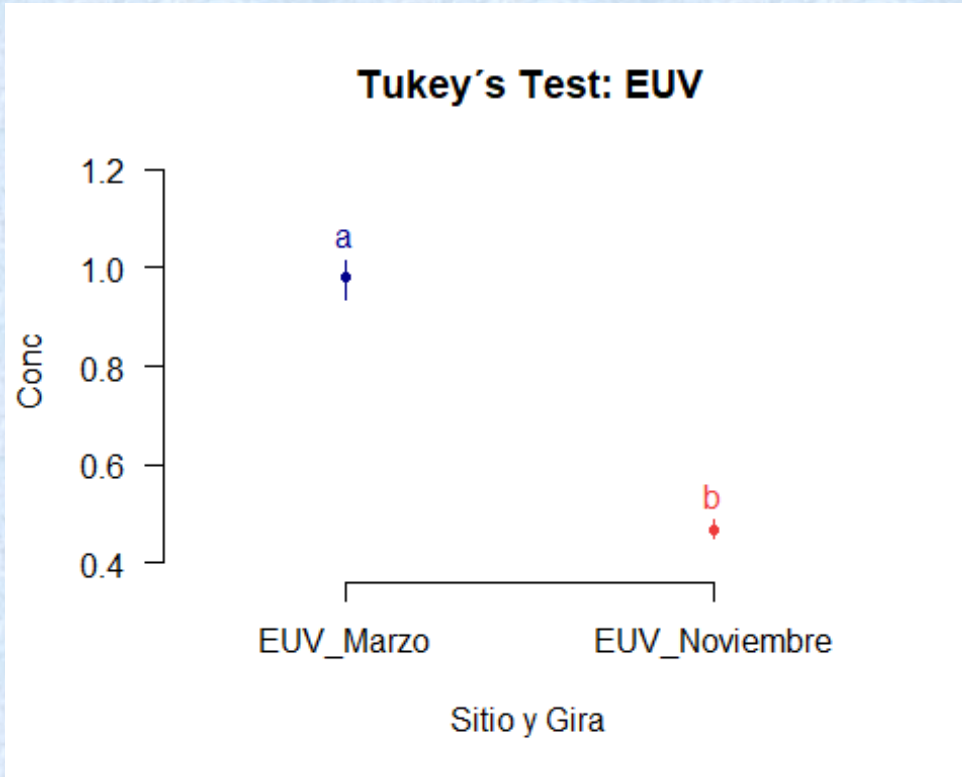
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cop (Costa de Pájaros)
## #####
##           Df  Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## Sitio      1  0.04444  0.04444    192 7.11e-07 ***
## Residuals  8  0.00185  0.00023
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cop_Noviembre 0.6000000 a
## Cop_Julio     0.4666667 b
```



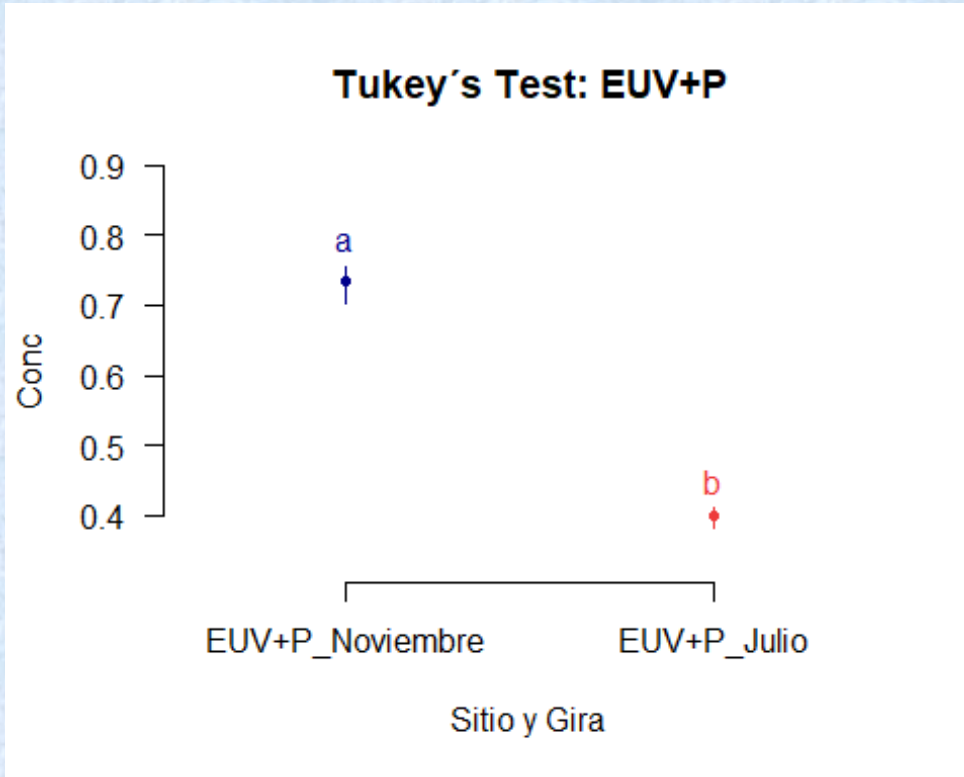
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Cuc (Punta Cuchillo)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      2 0.20216 0.10108  416.5 8.21e-12 ***
## Residuals 12 0.00291 0.00024
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Cuc_Julio 0.6000000    a
## Cuc_Febrero 0.5923646    a
## Cuc_Marzo 0.3500000    b
```



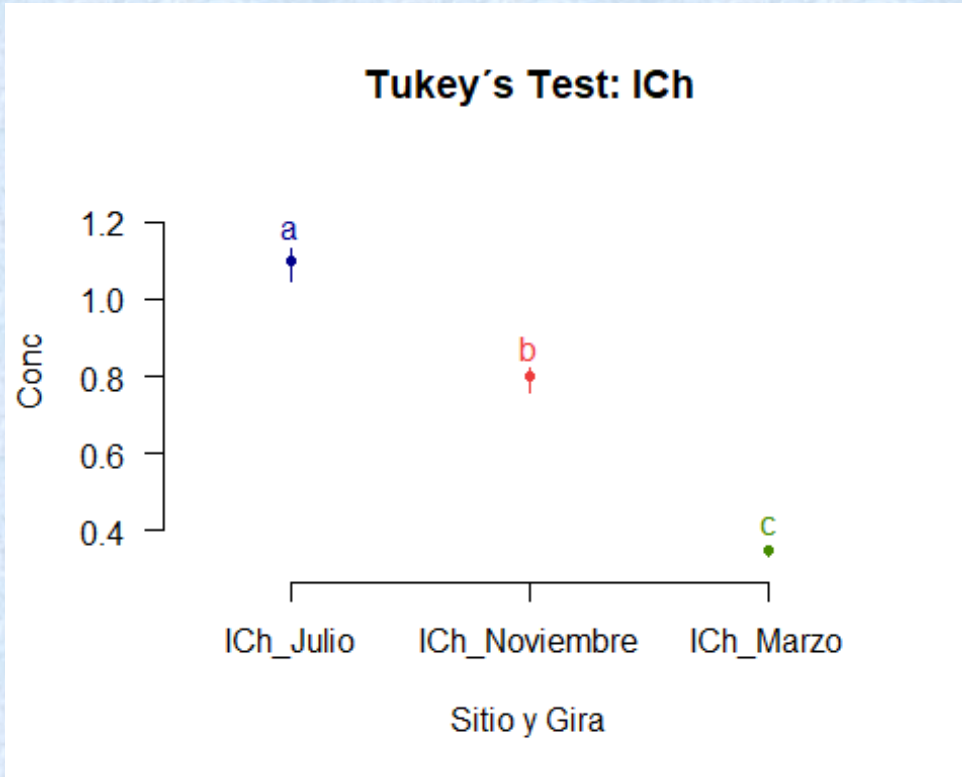
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: EUV (Entrada UV)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## Sitio           1  0.6588   0.6588    1414 2.74e-10 ***
## Residuals       8  0.0037   0.0005
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## EUV_Marzo      0.980000      a
## EUV_Noviembre 0.4666667     b
```

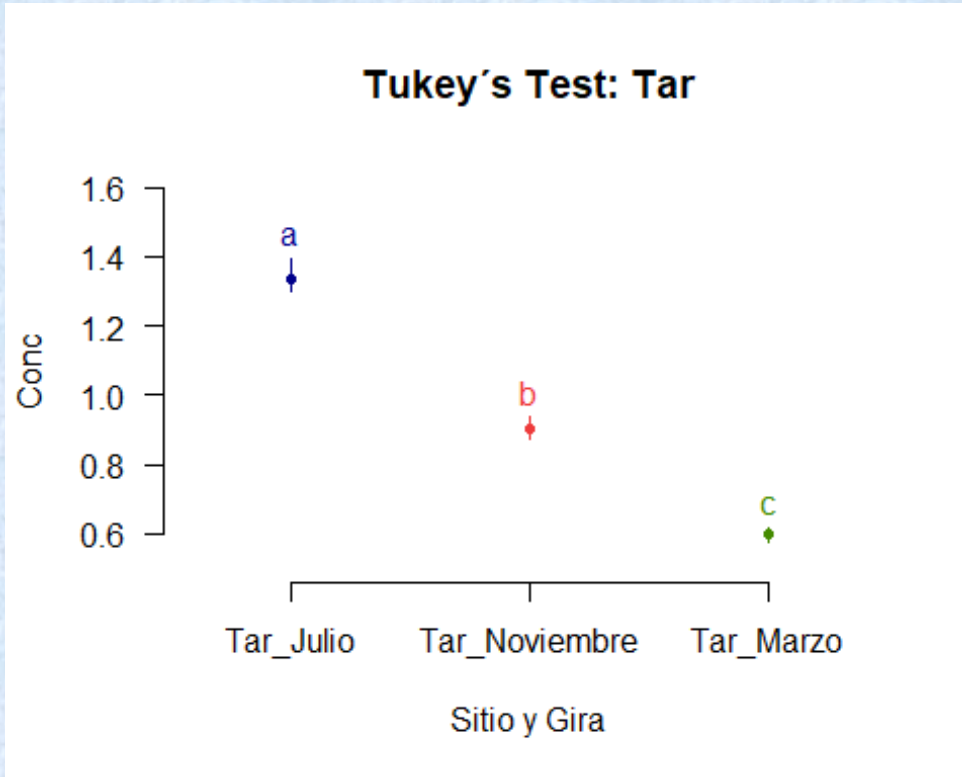
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: EUV+P (Entrada UV + Proten)
## #####
##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      1 0.27778 0.27778    1019 1.01e-09 ***
## Residuals  8 0.00218 0.00027
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##          Conc groups
## EUV+P_Noviembre 0.7333333 a
## EUV+P_Julio     0.4000000 b
```



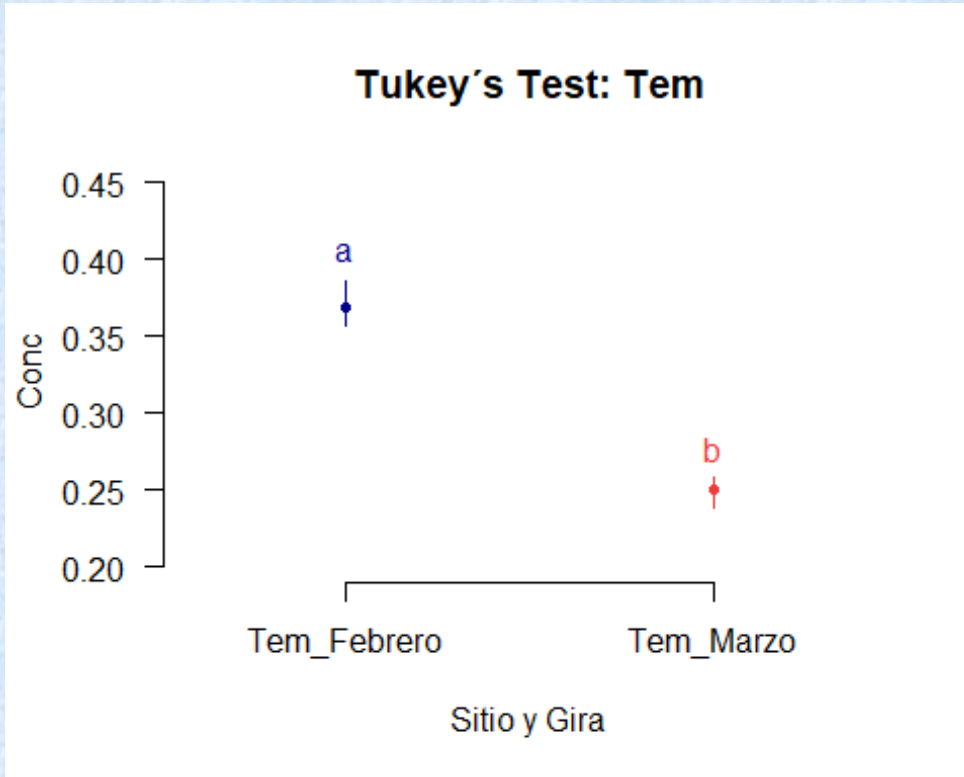
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: ICh (Isla de Chira)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## Sitio      2  1.4250   0.7125    1133 2.14e-14 ***
## Residuals 12  0.0075   0.0006
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## ICh_Julio      1.10      a
## ICh_Noviembre  0.80      b
## ICh_Marzo      0.35      c
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tar (Tárcoles)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           2  1.3593   0.6796   881.8 9.53e-14 ***
## Residuals      12  0.0092   0.0008
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tar_Julio      1.333333      a
## Tar_Noviembre  0.900000      b
## Tar_Marzo      0.600000      c
```

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tem (Tempisque)
## #####
##           Df  Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## Sitio           1  0.03500   0.0350   353.6 6.61e-08 ***
## Residuals       8  0.00079   0.0001
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## Tem_Febrero 0.368321   a
## Tem_Marzo   0.250000   b
```

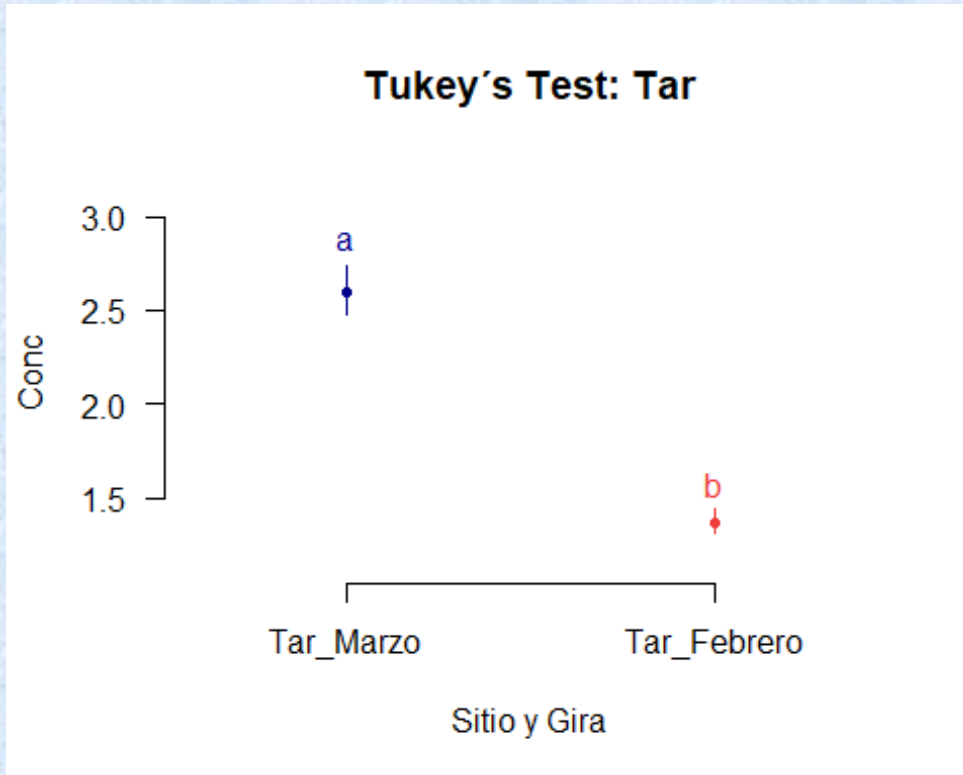


Test Moléculas Giras ECOMAR

ANOVA and Tukey's Test Venlafaxine (Sitios vs Giras)

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: Tar (Tárcoles)
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## Sitio           1  2.2964   2.2964    218 0.000123 ***
## Residuals       4  0.0421   0.0105
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
```

## Tar_Marzo	2.600000	a
## Tar_Febrero	1.362689	b





MEJILLONES

Cuadro 6: Contaminantes Emergentes presentes en mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya

(Gira Marzo 2022)

Molécula	Sitio_Gira	Conc	SD
Caffeine ICh Sin depurar marzo		4.756	0.7754
Caffeine ICh Depurada UV marzo		7.569	1.2367

Cuadro 7: Contaminantes Emergentes presentes en mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya

(Gira Julio 2022)

Molécula	Sitio_Gira	Conc	SD
Acetaminophen ICh Depurada UV julio		LD-LQ	-
Acetaminophen ICh Sin depurar julio		LD-LQ	-
Acetaminophen ICh Depurada UV+P julio		LD-LQ	-
Caffeine ICh Depurada UV julio		6.413	1.1080
Caffeine ICh Sin depurar julio		9.539	1.6533
Carbamazepine ICh Sin depurar julio		LD-LQ	-
Levofloxacin ICh Sin depurar julio		LD-LQ	-
Venlafaxine ICh Sin depurar julio		LD-LQ	-

Cuadro 8: Contaminantes Emergentes presentes en mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya

(Gira Noviembre 2022)

Molécula	Sitio_Gira	Conc	SD
Acetaminophen ICh Sin depurar noviembre		LD-LQ	-
Acetaminophen ICh Depurada UV noviembre		LD-LQ	-
Caffeine ICh Depurada UV+P noviembre		LD-LQ	-
Carbamazepine ICh Sin depurar noviembre		LD-LQ	-
Levofloxacin ICh Sin depurar noviembre		LD-LQ	-

**Cuadro 9: Contaminantes Emergentes presentes en mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya
(Gira Febrero 2023)**

Molécula	Sitio_Gira	Conc	SD
Caffeine	Ich Sin depurar febrero	LD-LQ	-
Caffeine	Ich Depurado UV febrero	LD-LQ	-
Caffeine	Ich Depurado UV+P febrero	LD-LQ	-
Carbamazepine	Ich Sin depurar febrero	LD-LQ	-
Venlafaxine	Ich Sin depurar febrero	LD-LQ	-

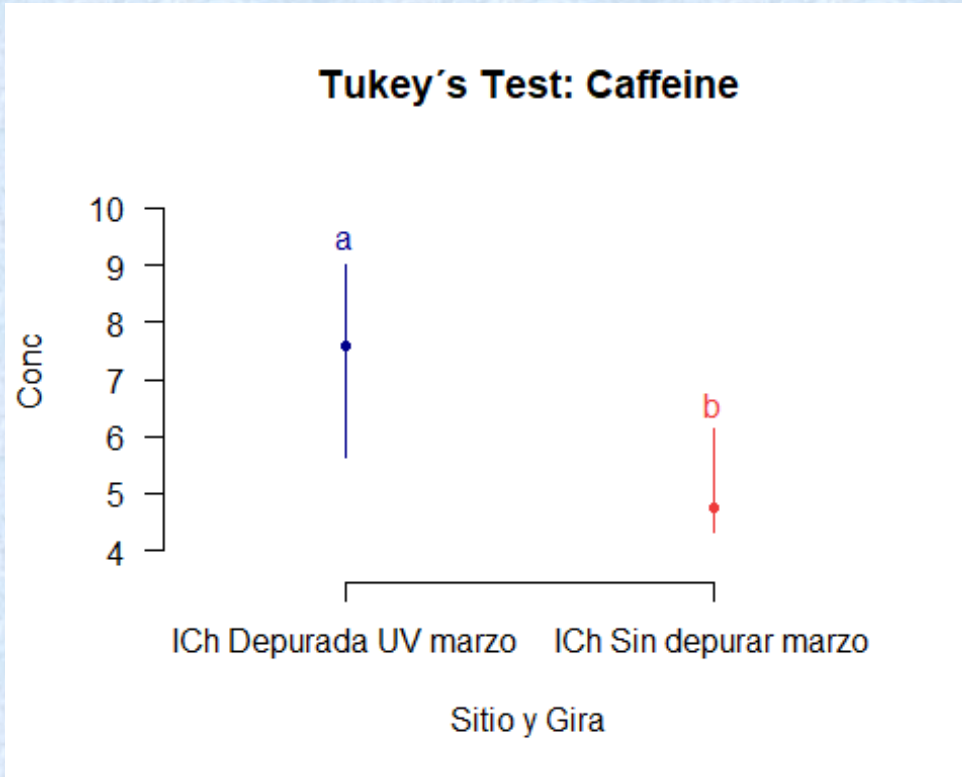
Cuadro 9: Límites de detección y cuantificación del método

Molécula	LD	LC
Acetaminophen	2	3
Caffeine	2	3
Carbamazepine	1	2
Clindamycin	5	7
Diazepam	1	3
Diclofenac	2	3
Fluconazole	0.8	1
Levofloxacin	2	3
Metoprolol	2	3
Metronidazol	2.5	5
Sulfamethazine	0.8	1
Venlafaxine	1	2



Test Moléculas Giras ECOMAR Anova and Tukey's Test Gira Marzo 2022

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Caffeine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1 19.789  19.789   18.58 0.00258 **
## Residuals       8  8.522   1.065
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## ICh Depurada UV marzo 7.569322      a
## ICh Sin depurar marzo 4.755836      b
```

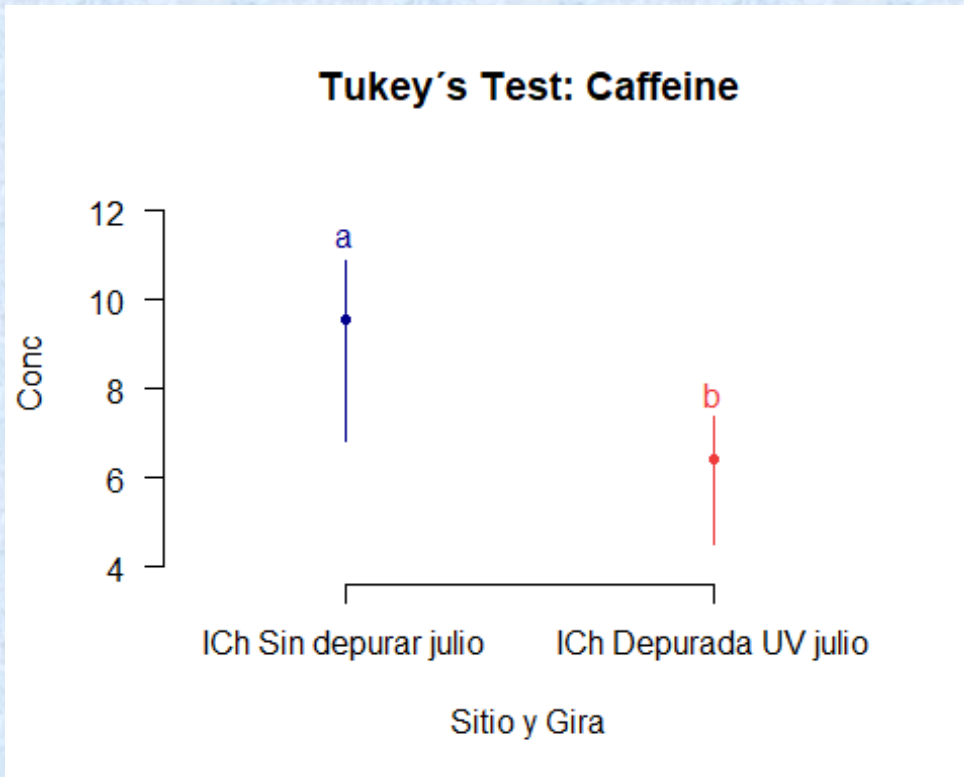



Test Moléculas Giras ECOMAR

Anova and Tukey's Test Gira Marzo 2022

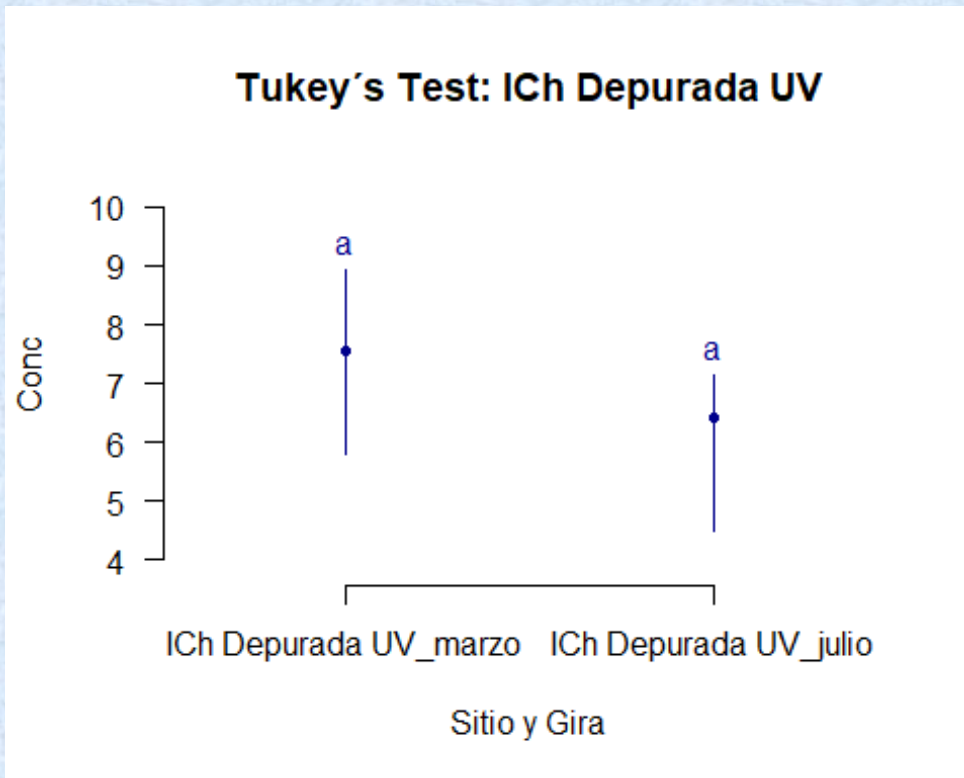
```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Molécula: Caffeine
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1  24.43  24.434   12.34 0.00793 **
## Residuals       8  15.84   1.981
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
```

```
##  
## Conc groups  
## ICh Sin depurar julio 9.539266 a  
## ICh Depurada UV julio 6.412968 b
```



Test Moléculas Giras ECOMAR ANOVA and Tukey's Test Caffeine (Sitios vs Giras)

```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: ICh Depurada UV
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio           1  3.341    3.341   2.423  0.158
## Residuals       8 11.028    1.379
##
## Treatments with the same letter are not significantly different
.
##
##           Conc groups
## ICh Depurada UV marzo 7.569      a
## ICh Depurada UV julio 6.413      a
```



```
## #####
## ANOVA and Tukey's Test (alpha=0.05)
## Sitio: ICh Sin depurar
## #####
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Sitio      1  57.19   57.19   34.3 0.00038 ***
## Residuals  8  13.34    1.67
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Treatments with the same letter are not significantly
different.
##
##           Conc groups
## ICh Sin depurar_julio 9.539   a
## ICh Sin depurar_marzo 4.756   b
```

