



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y
Ambientales

Escuela de Ingeniería Agroindustrial

“ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL UTILIZANDO
CEBADA(*Hordeum vulgare*) Y YUCA (*Manihot Esculenta
Crantz*)”

Proyecto de Tesis presentado como requisito para optar por
el título de Ingeniero Agroindustrial

AUTORES: Carvajal Martínez Luis Danny
Insuasti Andrade Marco Andrés

Elaboración de cerveza artesanal

INTRODUCCIÓN

RECOMENDACIONES

JUSTIFICACIÓN

CONCLUSIONES

OBJETIVO GENERAL

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

RESULTADOS Y DISCUSIONES

HIPÓTESIS

MATERIALES Y MÉTODOS

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

- ❖ **Producto de alta aceptación**
- ❖ **Consumo 300 millones de litros al año.**
- ❖ **Dedicada a público adulto.**
- ❖ **Mezcla de varios cereales.**
- ❖ **Materias primas excluidas.**
- ❖ **Variedad de climas.**
- ❖ **Proveedores directos de microempresas.**
- ❖ **Cultivo de pequeños agricultores.**
- ❖ **Consumo en fresco, desconocimiento, valor agregado.**

JUSTIFICACIÓN

- ❑ Elaborar este tipo de bebidas por su alto contenido protéico y nutrientes para generar energía.
- ❑ Incentivar la elaboración de cerveza artesanal aprovechando la producción de cebada y yuca existente en el Ecuador.
- ❑ Creación de microempresas artesanales ubicadas en los sectores donde se cultiva estos productos (cebada y yuca).
- ❑ Contribuir como un atractivo para el turismo campesino.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar cerveza artesanal utilizando cebada y yuca.



Objetivos específicos

Para tratamientos de cerveza de cebada y cerveza de yuca.

- ❖ Determinar la cantidad de lúpulo requerido para la elaboración de cerveza artesanal de cebada y yuca.
- ❖ Establecer los niveles de azúcar para la elaboración de la cerveza artesanal de cebada y yuca.
- ❖ Determinar el mejor tratamiento de cerveza artesanal de cebada y cerveza yuca.
- ❖ Analizar la influencia de los factores en estudio en la elaboración de la cerveza artesanal de cebada y yuca; como: pH, acidez, densidad, °GL, y CO₂.

Objetivos específicos

Para la mezcla de cerveza de cebada y yuca.

❖ Determinar la mezcla entre los mejores tratamientos de cerveza de cebada y cerveza de yuca mediante los siguientes porcentajes cebada/yuca (85/15, 70/30, 50/50, 30/70, 15/85) respectivamente.

❖ Evaluar la aceptabilidad mediante análisis organolépticos de la mejor mezcla de cerveza de cebada y yuca.

HIPÓTESIS

HI

- a) Los diferentes niveles de lúpulo y azúcar influyen en la elaboración de cerveza artesanal de cebada y cerveza de yuca.

- b) Los diferentes porcentajes de la mezcla entre los mejores tratamientos de cerveza de cebada y yuca, influyen en las características organolépticas de la cerveza artesanal.

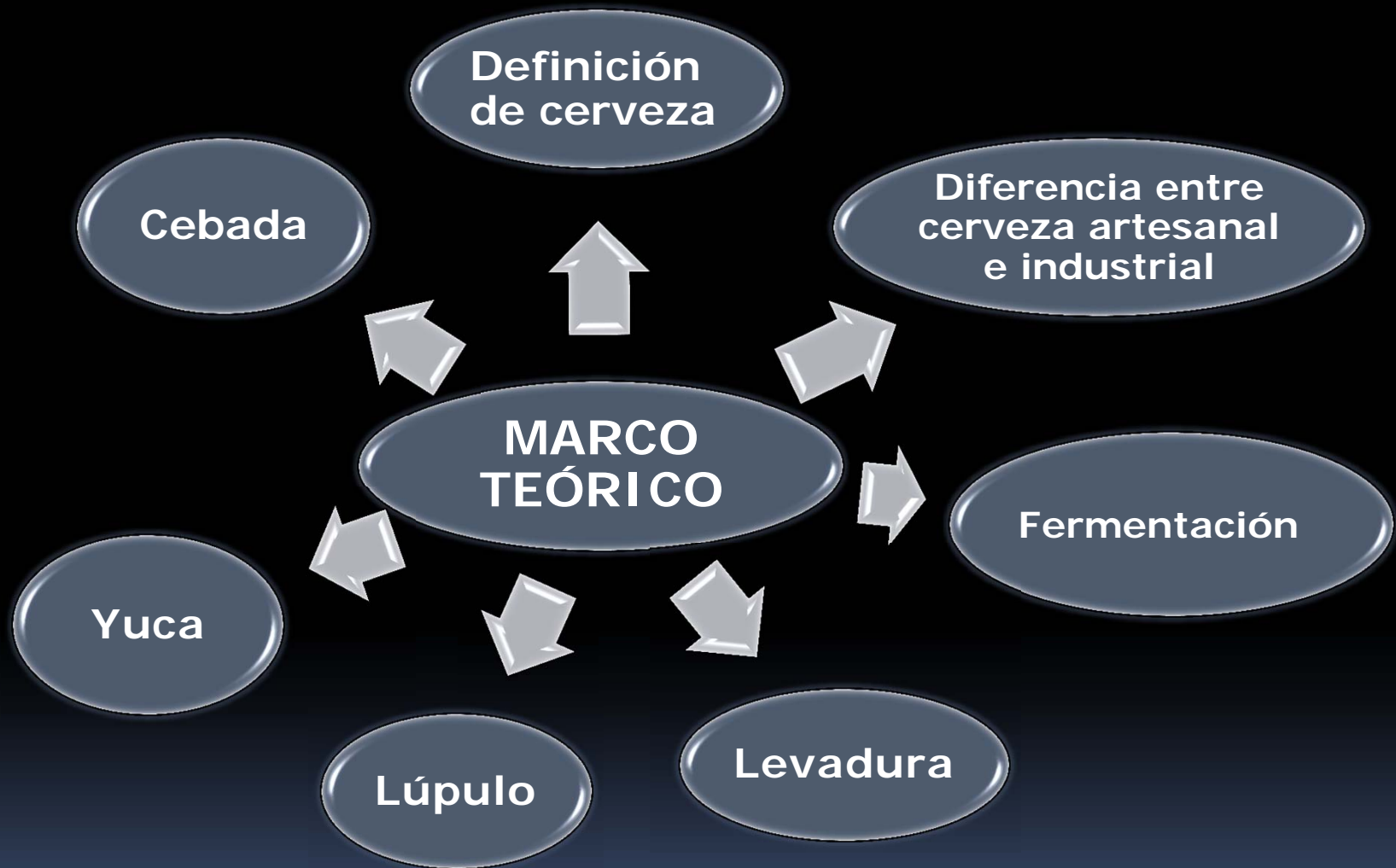
HIPÓTESIS

HO

- a) Los diferentes niveles de lúpulo y azúcar no influyen en la elaboración de cerveza artesanal de cebada y cerveza de yuca.

- b) Los diferentes porcentajes de la mezcla entre los mejores tratamientos de cerveza de cebada y yuca, no influyen en las características organolépticas de la cerveza artesanal.

MARCO
TEÓRICO





CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación

Situación política:

Provincia :	Pichincha
Cantón:	Quito
Parroquia :	El Batán

Características climáticas:

Temperatura media anual:	18.5 °C
Altitud:	2800 m.s.n.m
Humedad relativa:	84%
Punto de condensación:	48°C
Longitud:	0-30'-10''
Latitud:	78° 34' 24''

MP

Fuente: Estación de Meteorología de Quito (IÑAQUITO), Septiembre 2009

MM

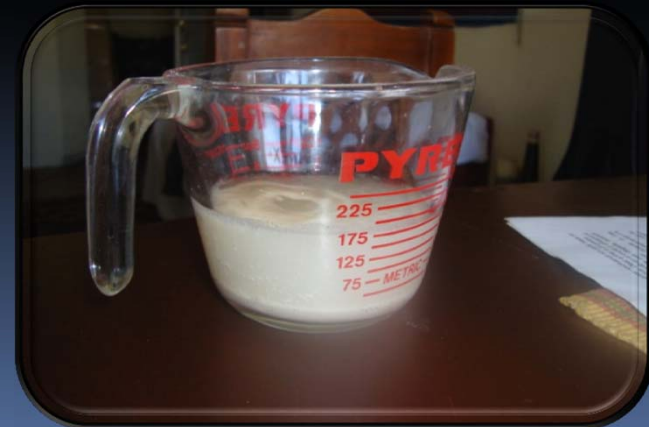
EQUIPOS

- ✓ Molino de acero inoxidable
- ✓ Cooler grande 48 litros
- ✓ Botellones sparkling de 20 litros
- ✓ Cocina industrial
- ✓ Corchadora



INSTRUMENTOS

- Probeta 500 ml
- Densímetro
- Alcoholímetro
- Termómetro
- Refractómetro
- Balanza analítica
- Potenciómetro
- Pipeta 10 ml
- Jarra medidora de un litro
- Manguera plástica blanca
- Colador
- Funda maceradora
- Olla aluminio 20 litros
- Embudo grande
- Embudo pequeño para embotellar
- Filtro de cafetera
- Tapón de goma
- Air lock
- Tapadora de botellas
- Tapas corona
- Cepillo plástico para limpiar botellas
- Rociadores plásticos
- Tubo plástico para embotellar
- Llave de desagote
- Vasos de precipitación (250 ml)



INSUMOS

- Cebada
- Harina de yuca
- Lúpulo
- Azúcar
- Levaduras
- Agua
- Gelatina sin sabor



REACTIVOS

- Alcohol desinfectante
- Hidróxido de sodio
- Indicador

Factores para la elaboración de cerveza artesanal de cebada

FACTOR A (Nivel de Lúpulo)

$A_1 = 0.9 \text{ g/l}$

$A_2 = 0.7 \text{ g/l}$

$A_3 = 0.5 \text{ g/l}$

FACTOR B (Nivel de Azúcar)

$B_1 = 9 \text{ g/l}$

$B_2 = 7 \text{ g/l}$

$B_3 = 5 \text{ g/l}$

TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	FACTOR A (Niveles de lúpulo)	FACTOR B (Niveles de azúcar)	COMBINACIONES
T1	A1	B1	A1B1
T2	A1	B2	A1B2
T3	A1	B3	A1B3
T4	A2	B1	A2B1
T5	A2	B2	A2B2
T6	A2	B3	A2B3
T7	A3	B1	A3B1
T8	A3	B2	A3B2
T9	A3	B3	A3B3

DISEÑO EXPERIMENTAL

Número de tratamientos :	Nueve	(9)
Número de repeticiones:	Tres	(3)
Número de unidades experimentales:	Veinte y siete	(27)

✓ Unidad Experimental

- Cada unidad experimental tuvo 2 litros de cerveza artesanal de cebada, envasados en 6 botellas de vidrio capacidad 330cm^3 .

✓ Diseño Experimental

- El diseño experimental que se utilizó para realizar la "Evaluación de la cerveza artesanal de cebada", elaborado con tres niveles de lúpulo y tres niveles de azúcar; fue un Diseño Completamente al Azar con arreglo Factorial A x B.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	26
Tratamientos	8
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A x B	4
Error exp.	18

ANÁLISIS FUNCIONAL

Se calculó el Coeficiente de Variación (Cv), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, para factores la prueba de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.).

Factores para la elaboración de cerveza artesanal de yuca

FACTOR A (Nivel de Lúpulo)

$A_1 = 0.9 \text{ g/l}$

$A_2 = 0.7 \text{ g/l}$

$A_3 = 0.5 \text{ g/l}$

FACTOR B (Nivel de Azúcar)

$B_1 = 9 \text{ g/l}$

$B_2 = 7 \text{ g/l}$

$B_3 = 5 \text{ g/l}$

TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	FACTOR A (Niveles de lúpulo)	FACTOR B (Niveles de azúcar)	COMBINACIONES
T1	A1	B1	A1B1
T2	A1	B2	A1B2
T3	A1	B3	A1B3
T4	A2	B1	A2B1
T5	A2	B2	A2B2
T6	A2	B3	A2B3
T7	A3	B1	A3B1
T8	A3	B2	A3B2
T9	A3	B3	A3B3

DISEÑO EXPERIMENTAL

Número de tratamientos :	Nueve	(9)
Número de repeticiones:	Tres	(3)
Número de unidades experimentales:	Veinte y siete	(27)

✓ Unidad Experimental

- Cada unidad experimental tuvo 2 litros de cerveza artesanal de yuca, envasados en 6 botellas de vidrio capacidad 330cm³.

✓ Diseño Experimental

- El diseño experimental que se utilizó para realizar la "Evaluación de la cerveza artesanal de yuca", elaborado con tres niveles de lúpulo y tres niveles de azúcar; fue un Diseño Completamente al Azar con arreglo Factorial A x B.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	26
Tratamientos	8
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A x B	4
Error exp.	18

ANÁLISIS FUNCIONAL

Se calculó el Coeficiente de Variación (Cv), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, para factores la prueba de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.).

Variables cuantitativas analizadas para la cerveza artesanal de cebada y yuca.

Análisis	Método
pH	Norma, NTE 2325
° Gl	Norma, NTE 340
Acidez total	Norma, NTE 2323
Densidad	Norma, NTE 349
CO ₂	Norma, NTE 2324

Porcentajes de la mezcla de los mejores tratamientos de cerveza de cebada y yuca

Cerveza de cebada	Cerveza de yuca
85%	15%
70%	30%
50%	50%
30%	70%
15%	85%

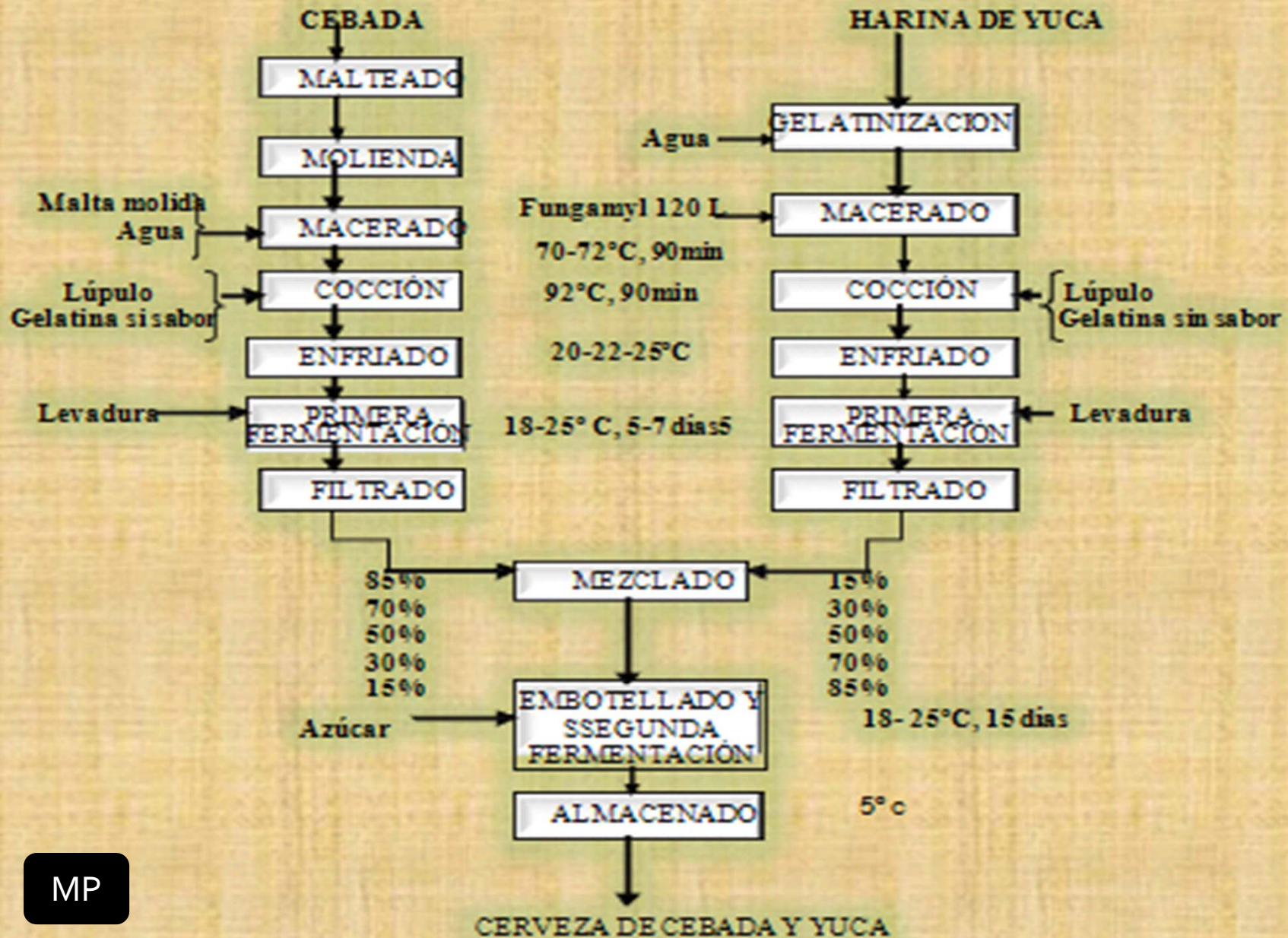
Variables cualitativas evaluadas sensorialmente en la mezcla cerveza artesanal.

Análisis	Método
Olor	Evaluación sensorial
Color	Evaluación sensorial
Sabor	Evaluación sensorial

Variables microbiológicas que se analizó al producto final de la mejor mezcla de cerveza artesanal.

Análisis	Método	Momento de Evaluación
Rec. Coliformes y E. coli.	Norma, INEN NTE 765	Al final del experimento
Rec. Mohos	Norma. INEN NTE 1529	Al final del experimento
Rec. Levaduras	Norma. INEN NTE 1529	Al final del experimento

DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA Y YUCA



RESULTADOS Y DISCUSIONES

ANÁLISIS
ESTADÍSTICO
CERVEZA DE
CEBADA

pH

GRADO
ALCOHÓLICO

ACIDEZ
TOTAL

CO₂

DENSIDAD

MP

GRADO
ALCOHÓLICO

pH

ANÁLISIS
ESTADÍSTICO
CERVEZA DE
YUCA

ACIDEZ
TOTAL

DESISDAD

CO₂

PHI

MP

ADEVA de la variable pH a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
Total	26	3,308				
Tratam.	8	3,2931	0,412	509,826**	2,51	3,71
FA(Lúpulo)	2	2,134	1,067	1321,670**	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	0,969	0,485	600,362**	3,55	6,01
Interacción (A x B)	4	0,1894	0,047	58,635**	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,015	0,0008			
CV= 0,6723 %						

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

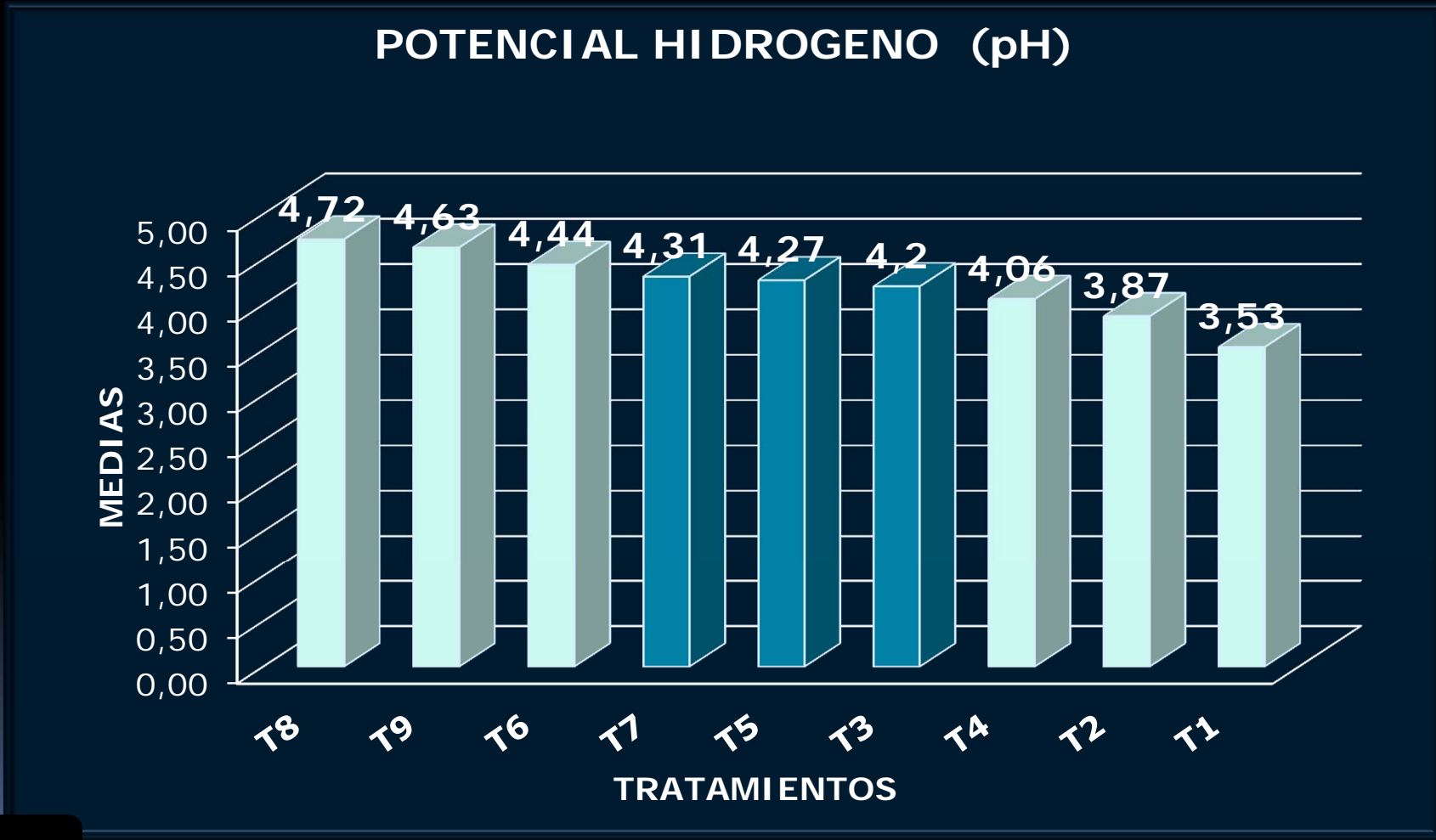
Prueba de TUKEY Y DMS para la variable pH

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T8	4,72	a
T9	4,63	b
T6	4,44	c
T7	4,31	d
T5	4,27	d
T3	4,20	e
T4	4,06	f
T2	3,87	g
T1	3,53	h

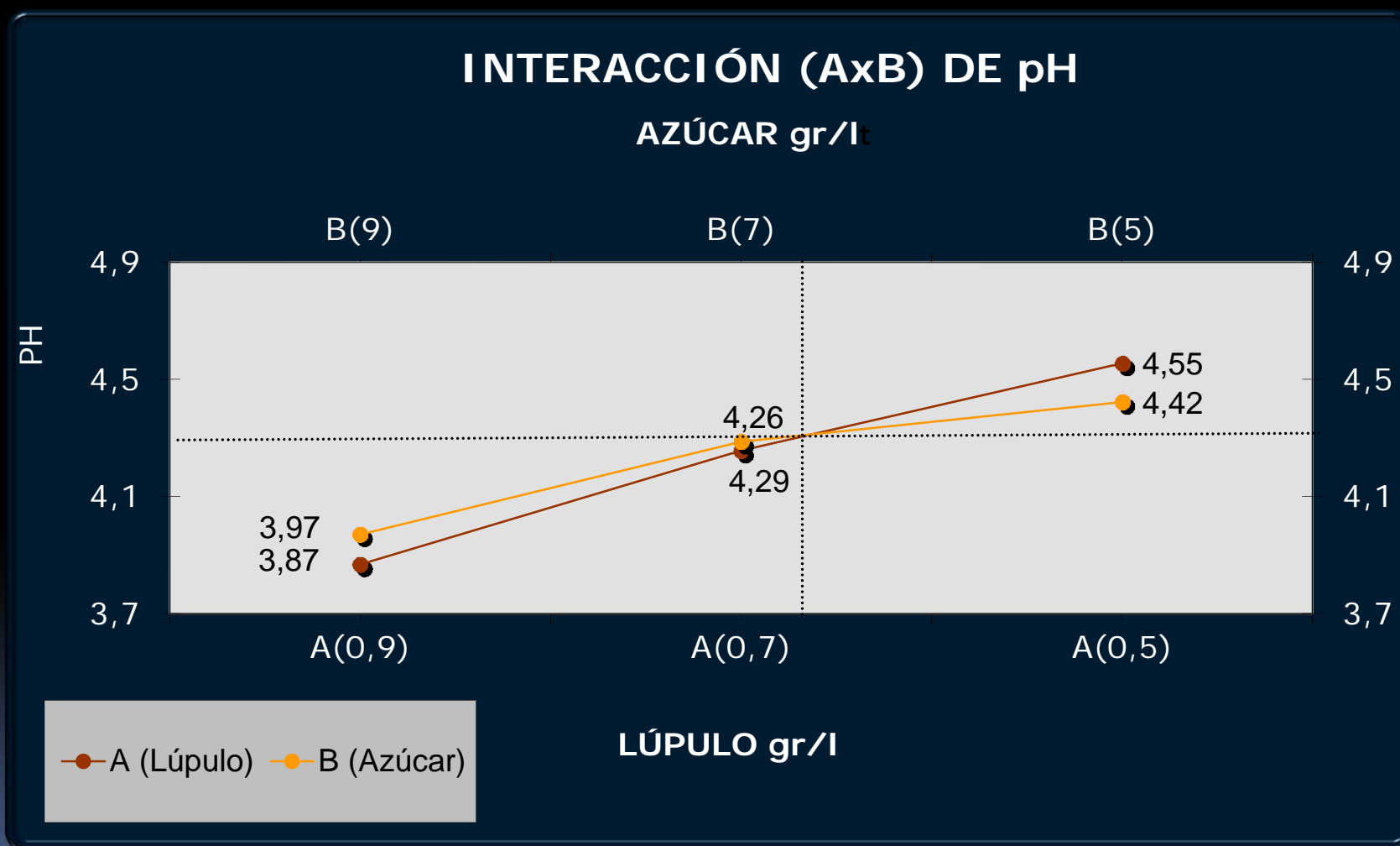
FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A3	4,55	a
A2	4,26	b
A1	3,87	c

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B3	4,42	a
B2	4,29	b
B1	3,97	c

Comportamiento de las medias para el pH a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



Interacción del pH entre nivel de lúpulo y nivel de azúcar. UTN, 2009



GRADO ALCOHÓLICO

MP

ADEVA de la variable grado alcohólico a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
Total	26	2,2855				
Tratamientos	8	2,1823	0,273	47,610**	2,51	3,71
FA(Lúpulo)	2	0,028	0,014	2,448 ^{NS}	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	2,103	1,052	183,538**	3,55	6,01
Interacción (AX B)	4	0,0511	0,013	2,228 ^{NS}	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,1031	0,00573			
CV= 1,593 %						

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

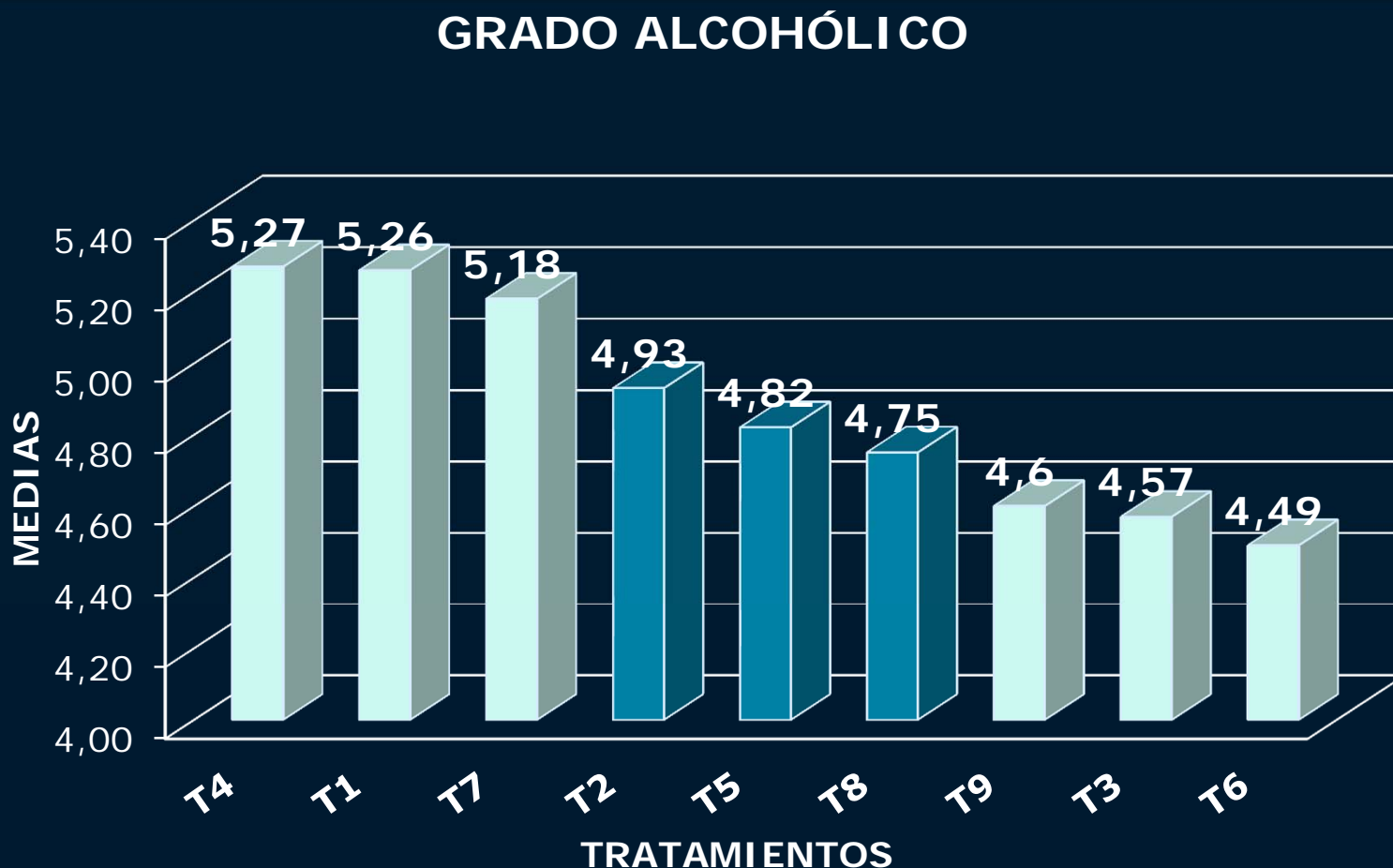
NS = NO SIGNIFICATIVO

Prueba de TUKEY Y DMS para la variable grado alcohólico

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T4	5,27	a
T1	5,26	a
T7	5,18	a
T2	4,93	b
T5	4,82	b
T8	4,75	b
T9	4,60	c
T3	4,57	c
T6	4,49	c

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B1	5,30	a
B2	4,83	b
B3	4,55	c

Comportamiento de las medias para grado alcohólico a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



ACIDEZ TOTAL

MP

ADEVA de la variable acidez total a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
TOTAL	26	0,0079				
Tratam.	8	0,0074	0,00092	32,220**	2,51	3,71
FA(Lúpulo)	2	0,0064	0,0032	112,086**	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	0,0002	0,00010	3,467 ^{NS}	3,55	6,01
Interacción (AxB)	4	0,0008	0,00019	6,664**	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,0005	0,00003			
CV= 1,839 %						

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

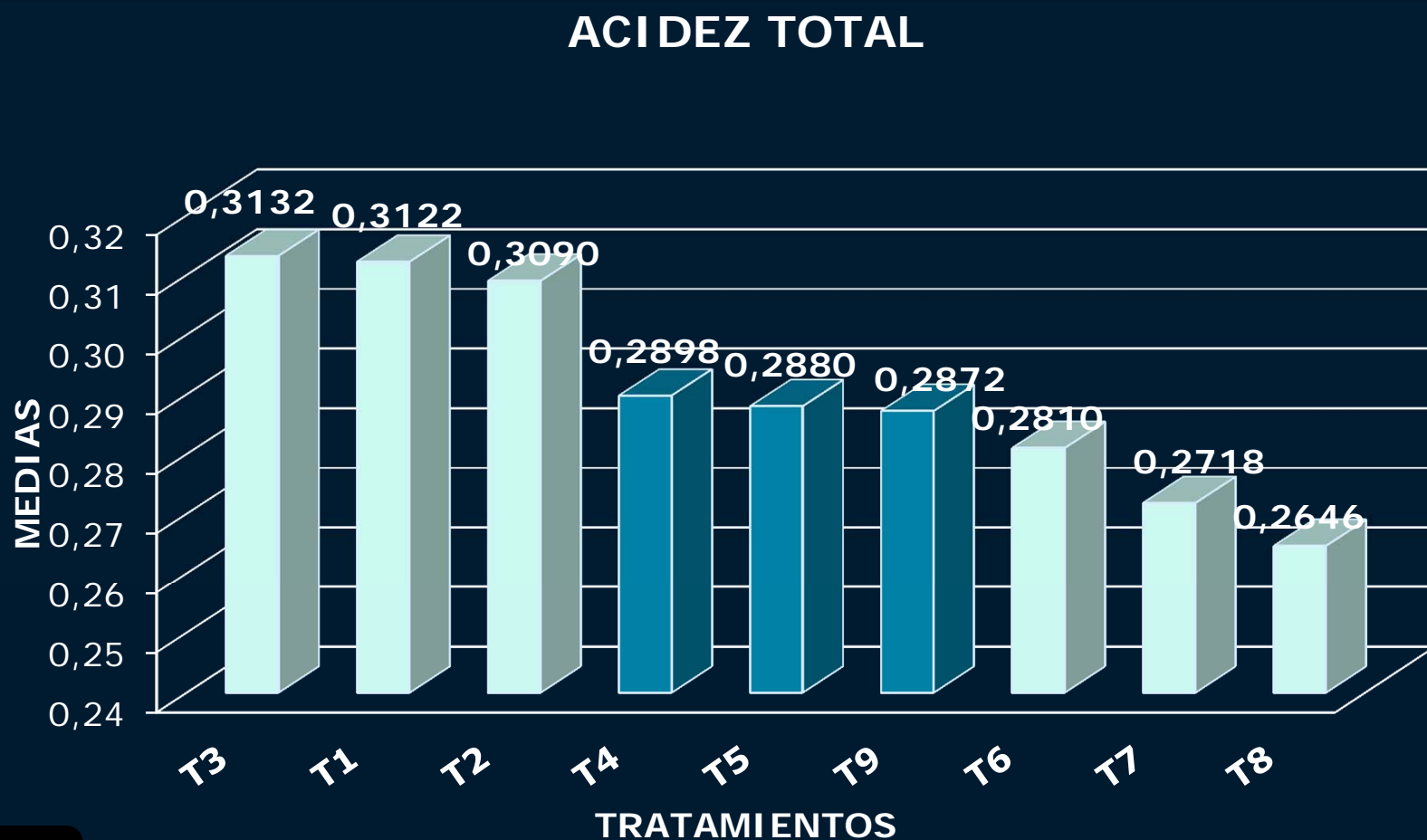
NS = NO SIGNIFICATIVO

Prueba de TUKEY Y DMS para la variable acidez total

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T3	0.3132	a
T1	0.3122	a
T2	0.3090	a
T4	0.2898	b
T5	0.2880	b
T9	0.2872	b
T6	0.2810	b
T7	0.2718	c
T8	0.2646	c

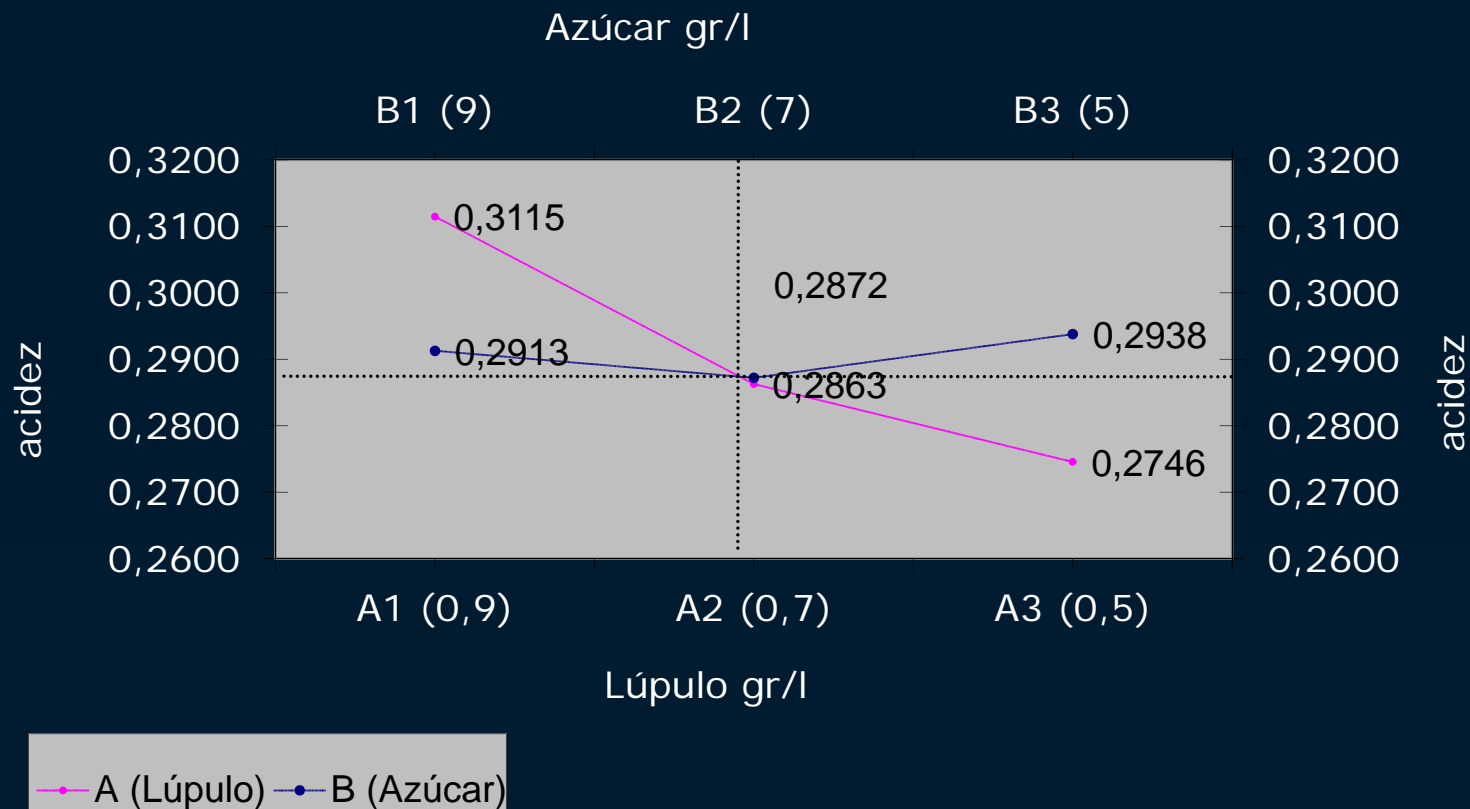
FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A1	0,3115	a
A2	0,2863	b
A3	0,2746	c

Comportamiento de las medias para acidez total a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



Interacción de la acidez total entre nivel de lúpulo y nivel de azúcar. UTN, 2009

Interacción AxB de Acidez



DENSIDAD

MP

ADEVA de la variable densidad a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
Total	26	0,0000281				
Tratam.	8	0,0000172	0,0000022	3,5521*	2,51	3,71
FA(Lúpulo)	2	0,0000041	0,0000020	3,3674 ^{NS}	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	0,0000009	0,00000043	0,7158 ^{NS}	3,55	6,01
Interacción (AxB)	4	0,000012	0,0000031	5,0627**	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,000011	0,00000061			
CV= 0.0769 %						

* = SIGNIFICATIVO

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

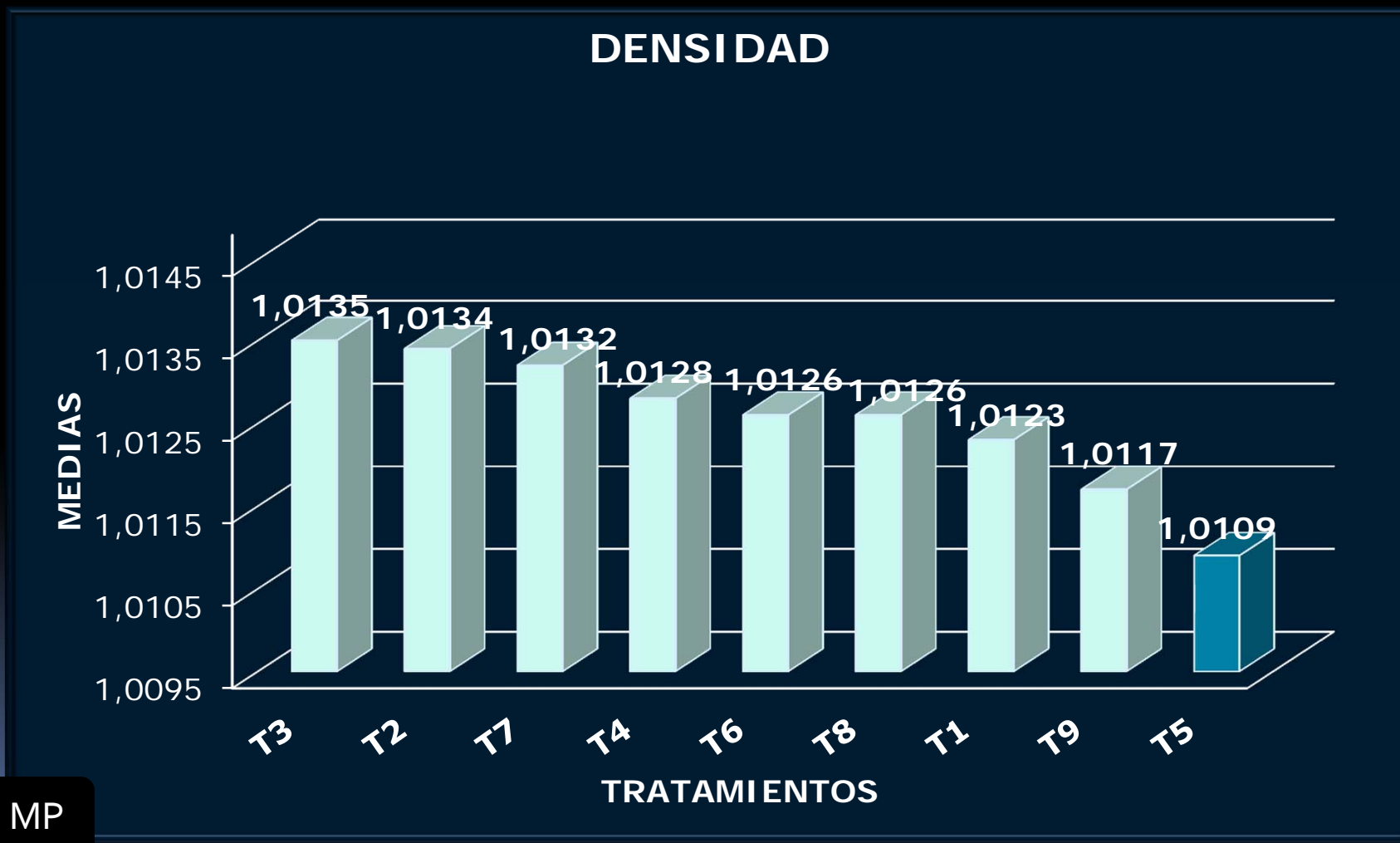
NS = NO SIGNIFICATIVO

MP

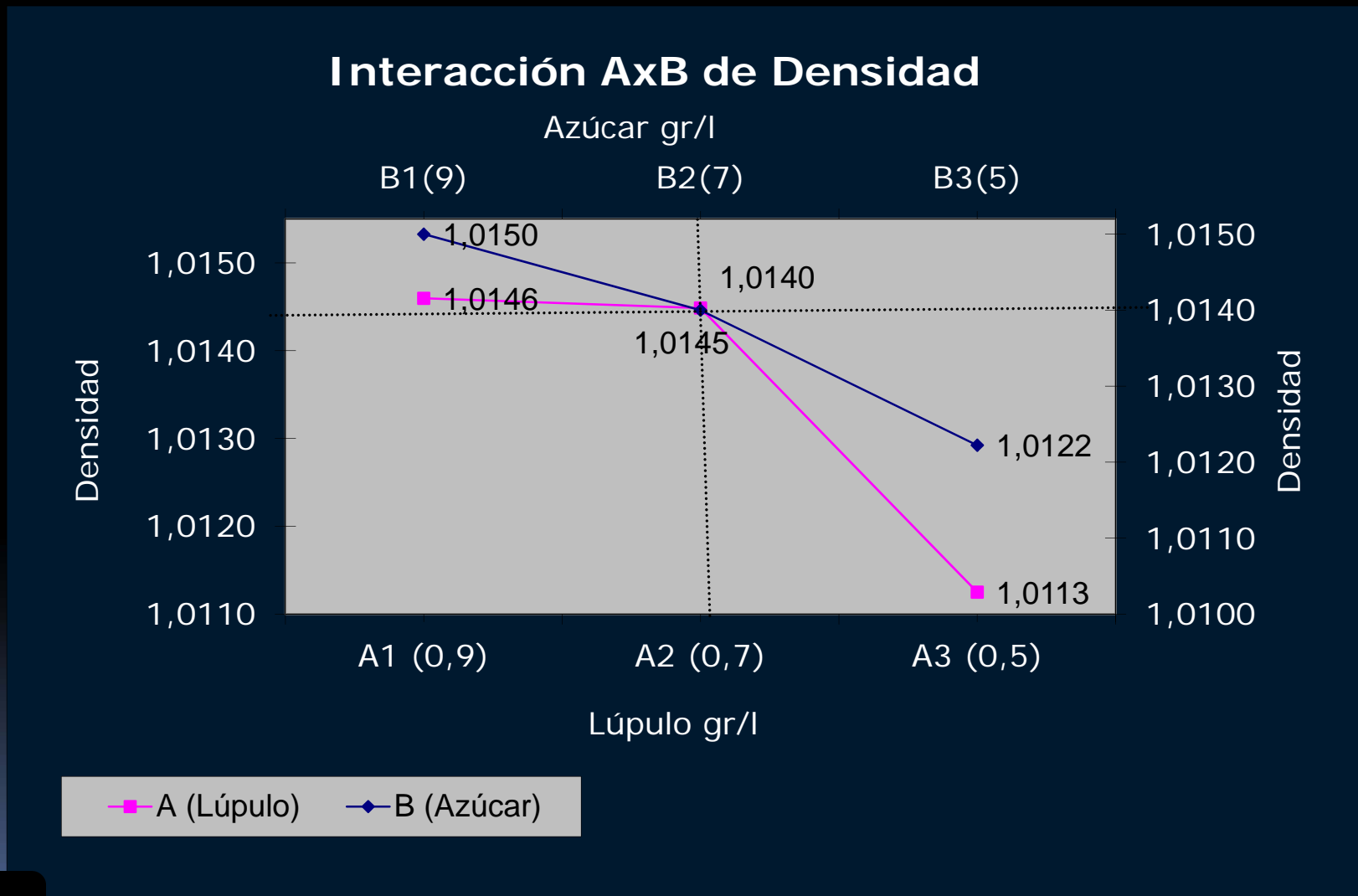
Prueba de TUKEY para la variable densidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T3	1,0135	a
T2	1,0134	a
T7	1,0132	a
T4	1,0128	a
T6	1,0126	a
T8	1,0126	a
T1	1,0123	a
T9	1,0117	a
T5	1,0109	a

Comportamiento de las medias para densidad a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



Interacción de la densidad entre nivel de lúpulo y nivel de azúcar. UTN, 2009





MP

ADEVA de la variable CO₂ a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
Total	26	9,420267				
Tratam.	8	9,38927	1,173658	681,479**	2,51	3,71
FA(lúpulo)	2	0,0110889	0,0055444	3,219 ^{NS}	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	9,375022	4,6875111	2721,781**	3,55	6,01
Interacción (AX B)	4	0,0031556	0,0007889	0,458 ^{NS}	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,031000	0,0017222			
CV= 2,4649B %						

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

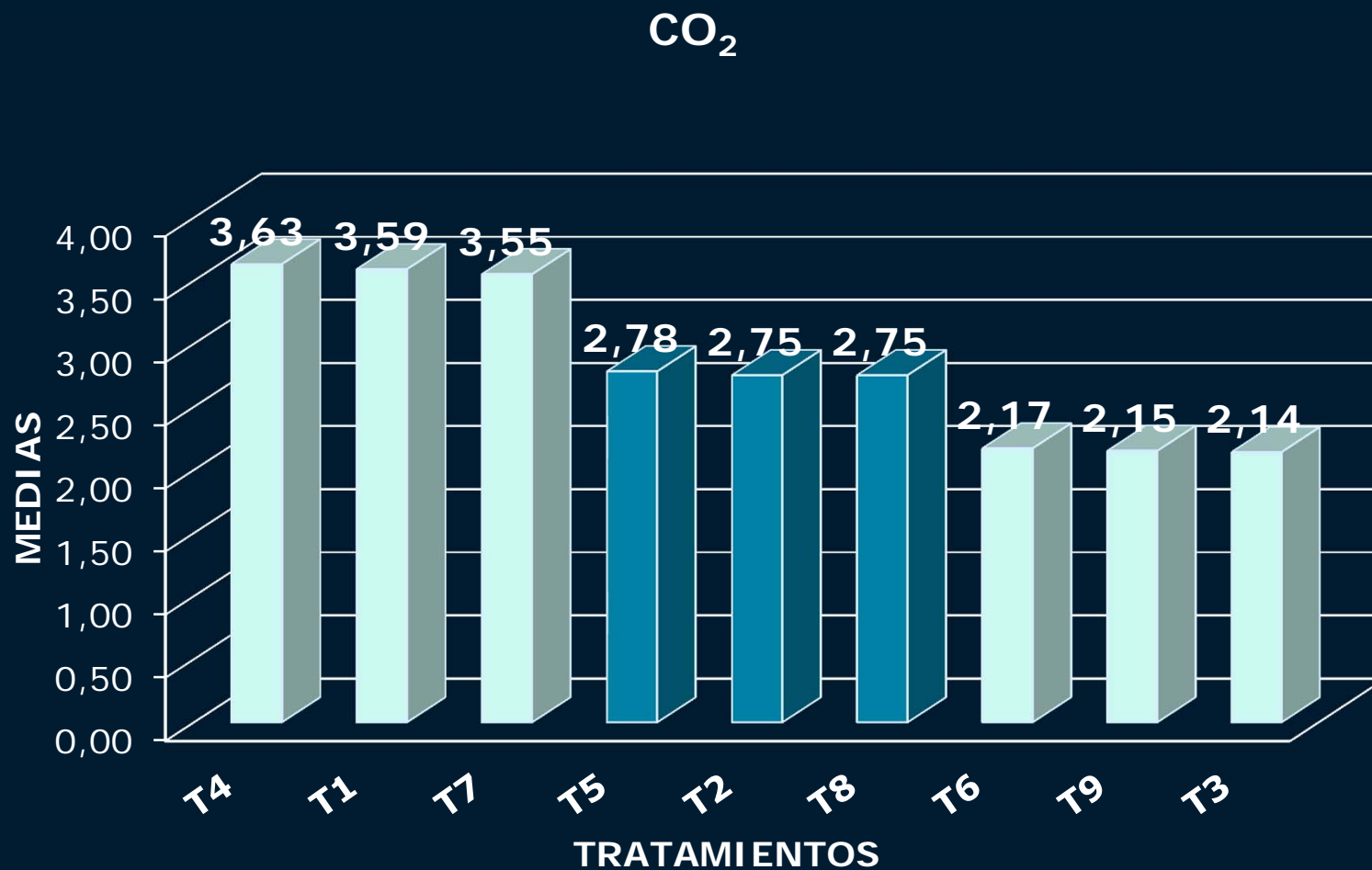
NS = NO SIGNIFICATIVO

Prueba de TUKEY Y DMS para la variable CO₂

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T4	3,63	a
T1	3,59	a
T7	3,55	a
T5	2,78	a
T2	2,75	a
T8	2,75	a
T6	2,17	b
T9	2,15	b
T3	2,14	b

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B1	2,15	a
B2	2,12	a
B3	2,11	a

Comportamiento de las medias para CO₂ a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



pH

MP

ADEVA de la variable pH a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
TOTAL	26	1,183				
Tratam.	8	1,168	0,146	175,956**	2,51	3,71
FA(Lúpulo)	2	0,685	0,342	412,692**	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	0,305	0,153	183,929**	3,55	6,01
Interacción(AxB)	4	0,178	0,044	53,603**	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,015	0,00083			
CV= 0,656 %						

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

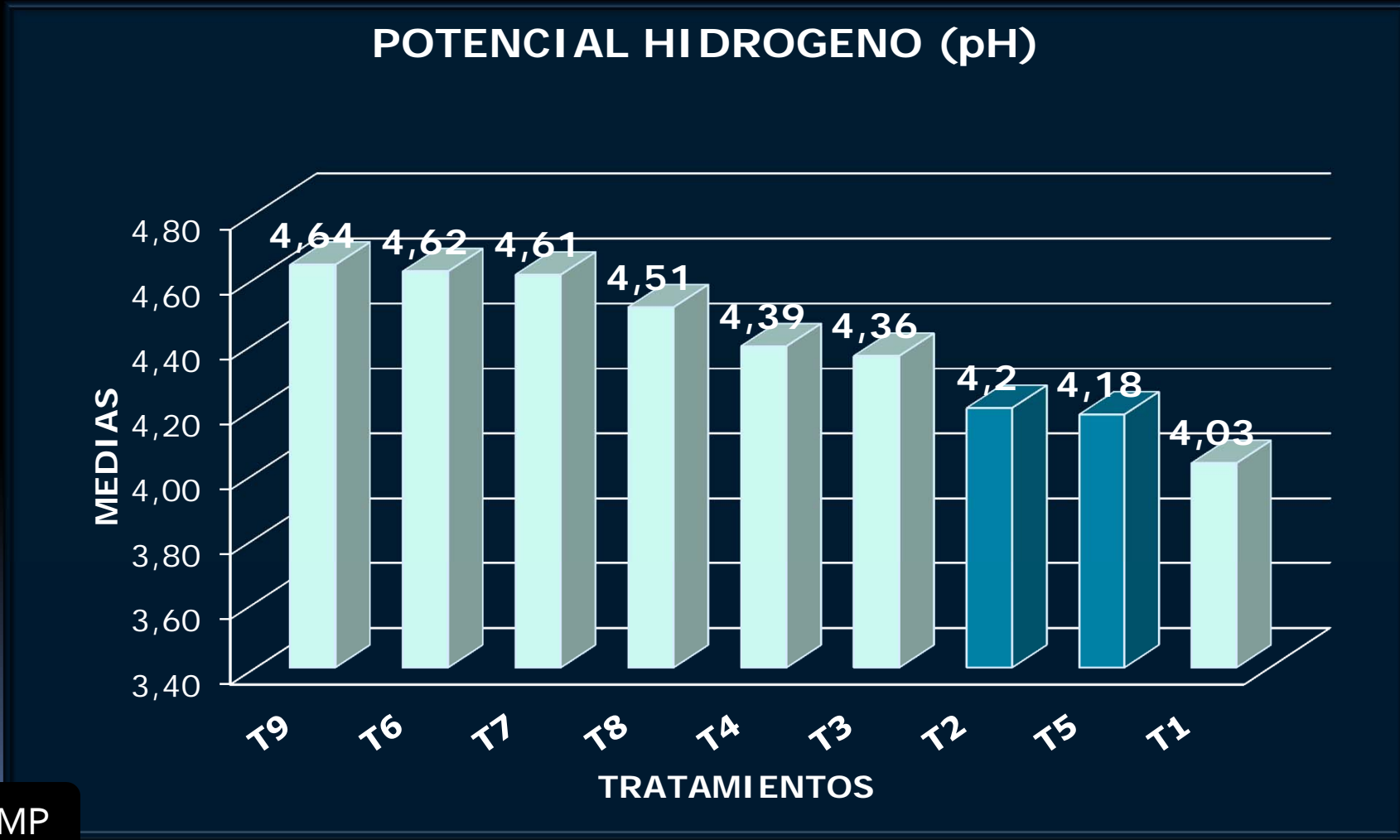
Prueba de TUKEY Y DMS para la variable pH

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T9	4,64	a
T6	4,62	a
T7	4,61	a
T8	4,51	b
T4	4,39	c
T3	4,36	c
T2	4,20	d
T5	4,18	d
T1	4,03	e

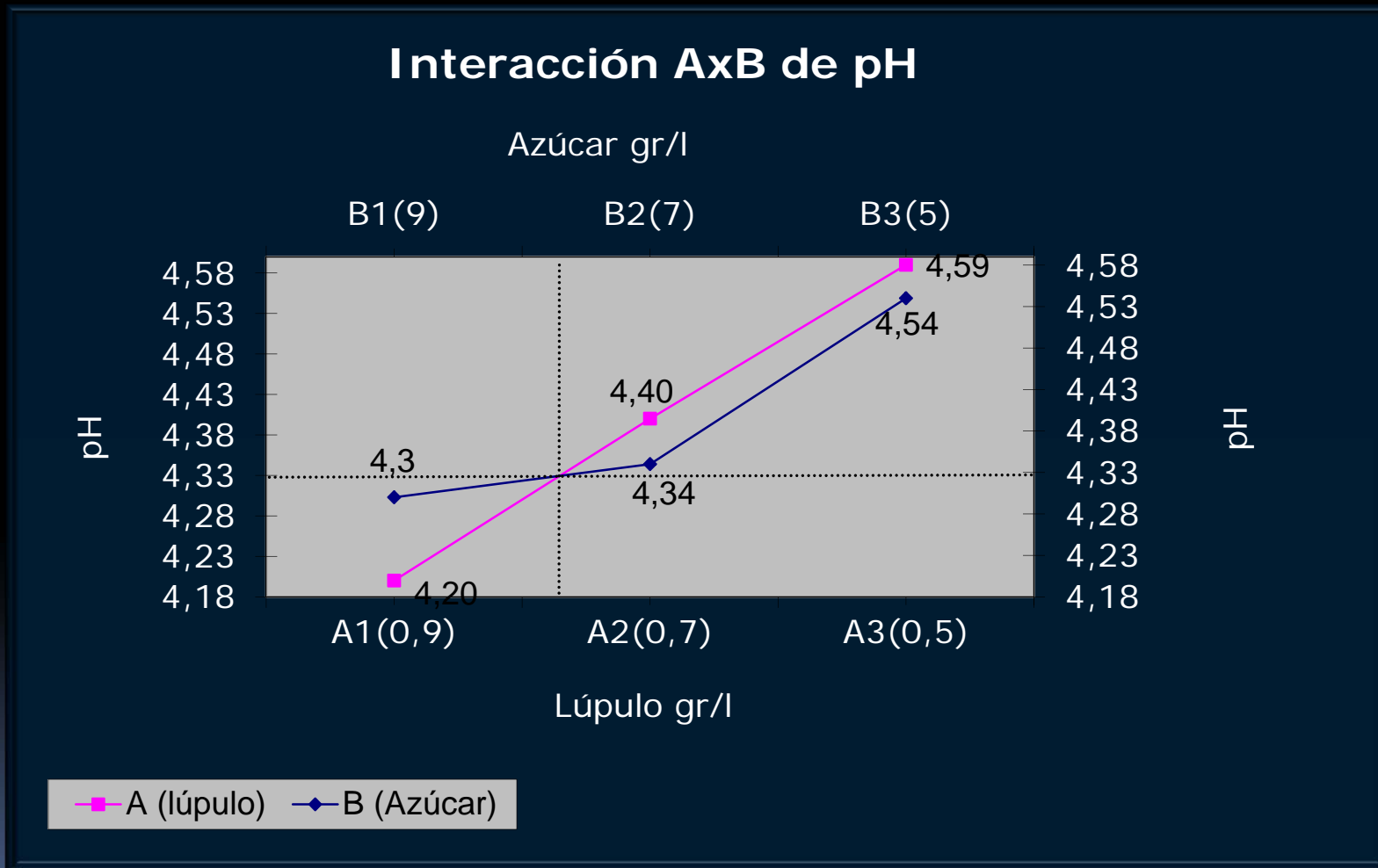
FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A3	4,59	a
A2	4,40	b
A1	4,20	c

FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
B3	4,54	a
B1	4,34	b
B2	4,30	c

Comportamiento de las medias para el pH a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



Interacción de pH entre nivel de lúpulo y nivel de azúcar. UTN, 2009



GRADO ALCOHÓLICO

MP

ADEVA de la variable grado alcohólico a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
Total	26	5,001				
Tratam.	8	4,6892	0,5861	33,8016**	2,51	3,71
FA(Lúpulo)	2	0,1165	0,0582	3,3578 ^{NS}	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	4,5145	2,2573	130,1715**	3,55	6,01
Interacción(AxB)	4	0,0582	0,0145	0,8386 ^{NS}	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,3121	0,0173			
CV= 2,8075 %						

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

NS = NO SIGNIFICATIVO

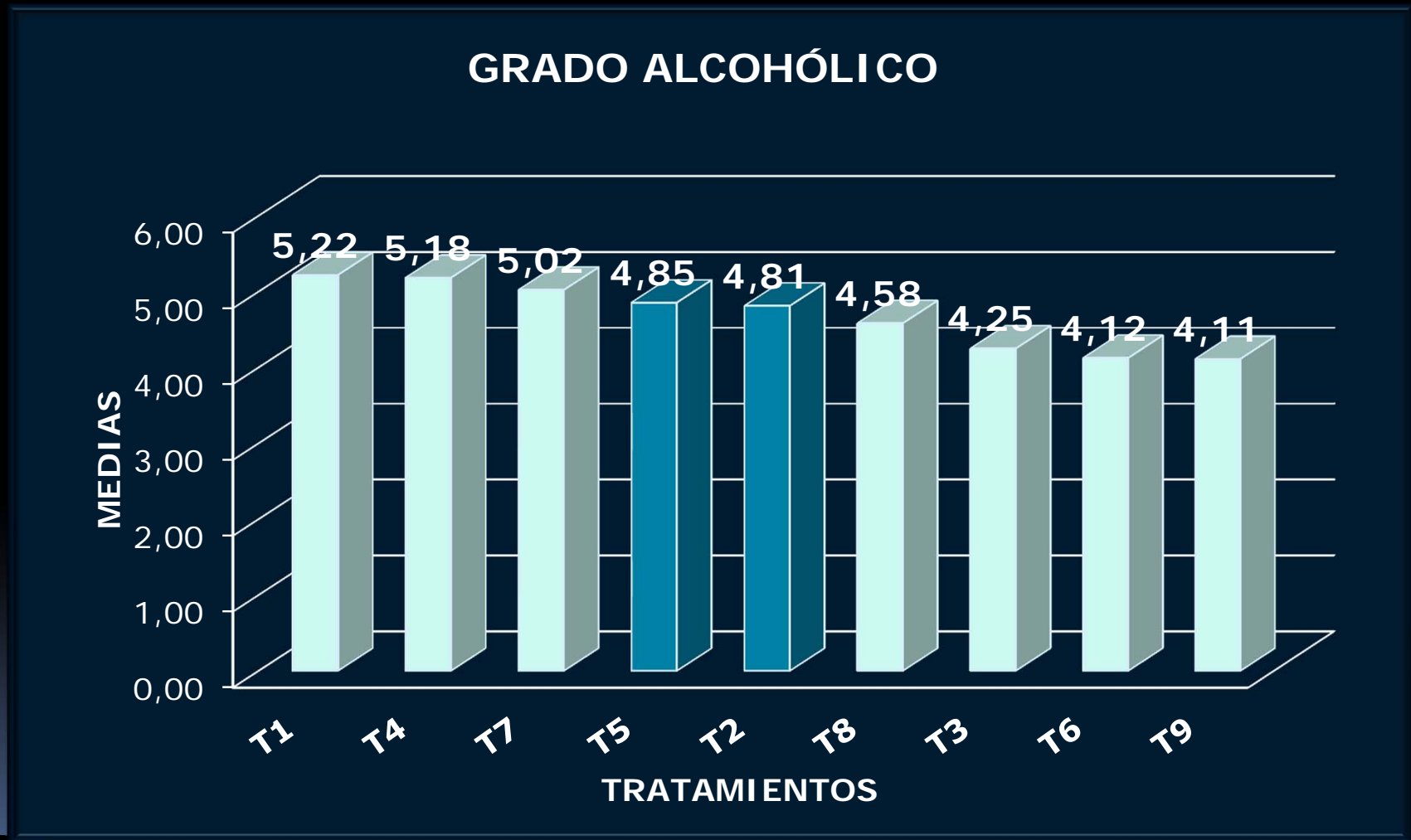
MP

Prueba de TUKEY Y DMS grado alcohólico

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T1	5,2170	a
T4	5,1800	a
T7	5,0200	a
T5	4,8530	a
T2	4,8100	b
T8	4,5800	b
T3	4,2470	c
T6	4,1230	c
T9	4,1100	c

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B1	5,16	a
B2	4,75	b
B3	4,16	c

Comportamiento de las medias para grado alcohólico a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



ACIDEZ TOTAL

MP

ADEVA de la variable acidez total a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
Total	26	0,002				
Tratam.	8	0,0021	0,00026	69,032**	2,51	3,71
FA(Lúpulo)	2	0,0015	0,001	204,612**	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	0,000009	0,0000047	1,255 ^{NS}	3,55	6,01
Interacción (AX B)	4	0,0005	0,00013	35,130**	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,00007	0,0000038			
CV = 1,1668 %						

MP

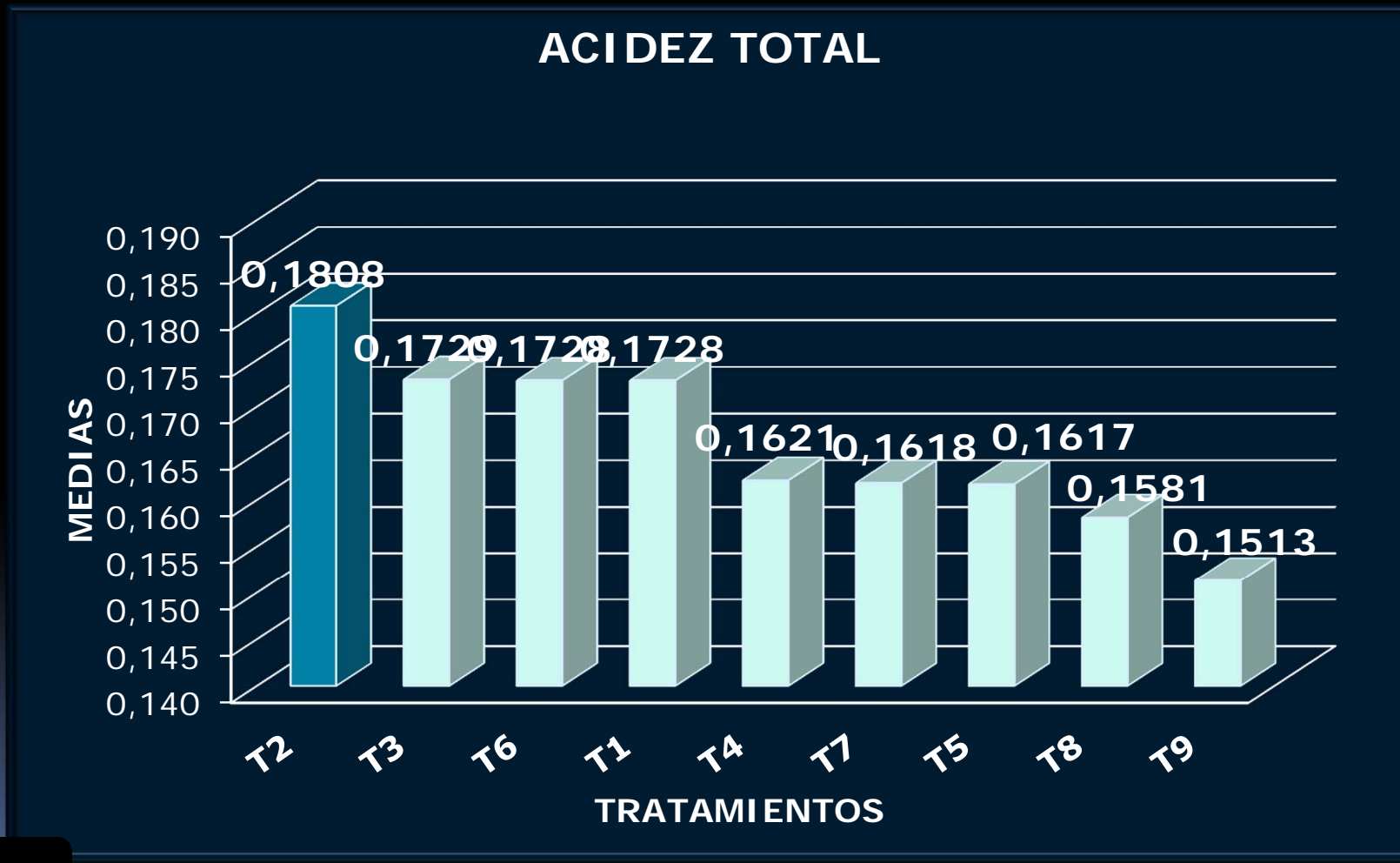
** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
NS = NO SIGNIFICATIVO

Prueba de TUKEY Y DMS para la variable acidez total

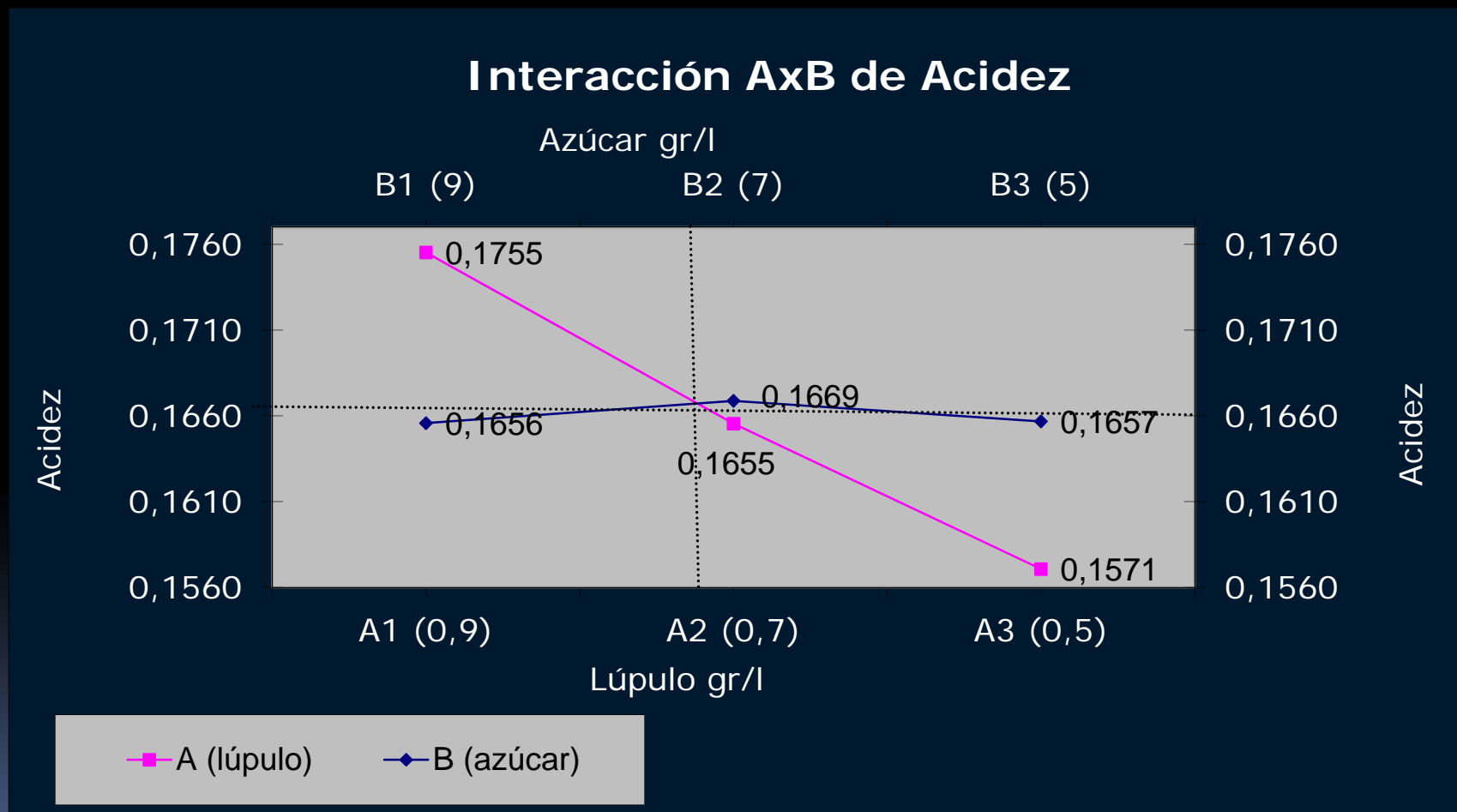
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2	0,1808	a
T3	0,1729	a
T6	0,1728	a
T1	0,1728	a
T4	0,1621	b
T7	0,1618	b
T5	0,1617	b
T8	0,1581	b
T9	0,1513	b

FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A1	0,1755	a
A2	0,1655	b
A3	0,1571	c

Comportamiento de las medias para acidez total a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



Interacción de la acidez total entre nivel de lúpulo y nivel de azúcar. UTN, 2009



DENSIDAD

MP

ADEVA de la variable densidad a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
Total	26	0,000030				
Tratam.	8	0,00002	0,000002	3,066*	2,51	3,71
FA(Lúpulo)	2	0,0000050	0,0000025	3,547 ^{NS}	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	0,000001	0,0000005	0,740 ^{NS}	3,55	6,01
Interacción (AX B)	4	0,0000113	0,0000028	3,988*	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,000013	0,0000007			
CV = 0,083 %						

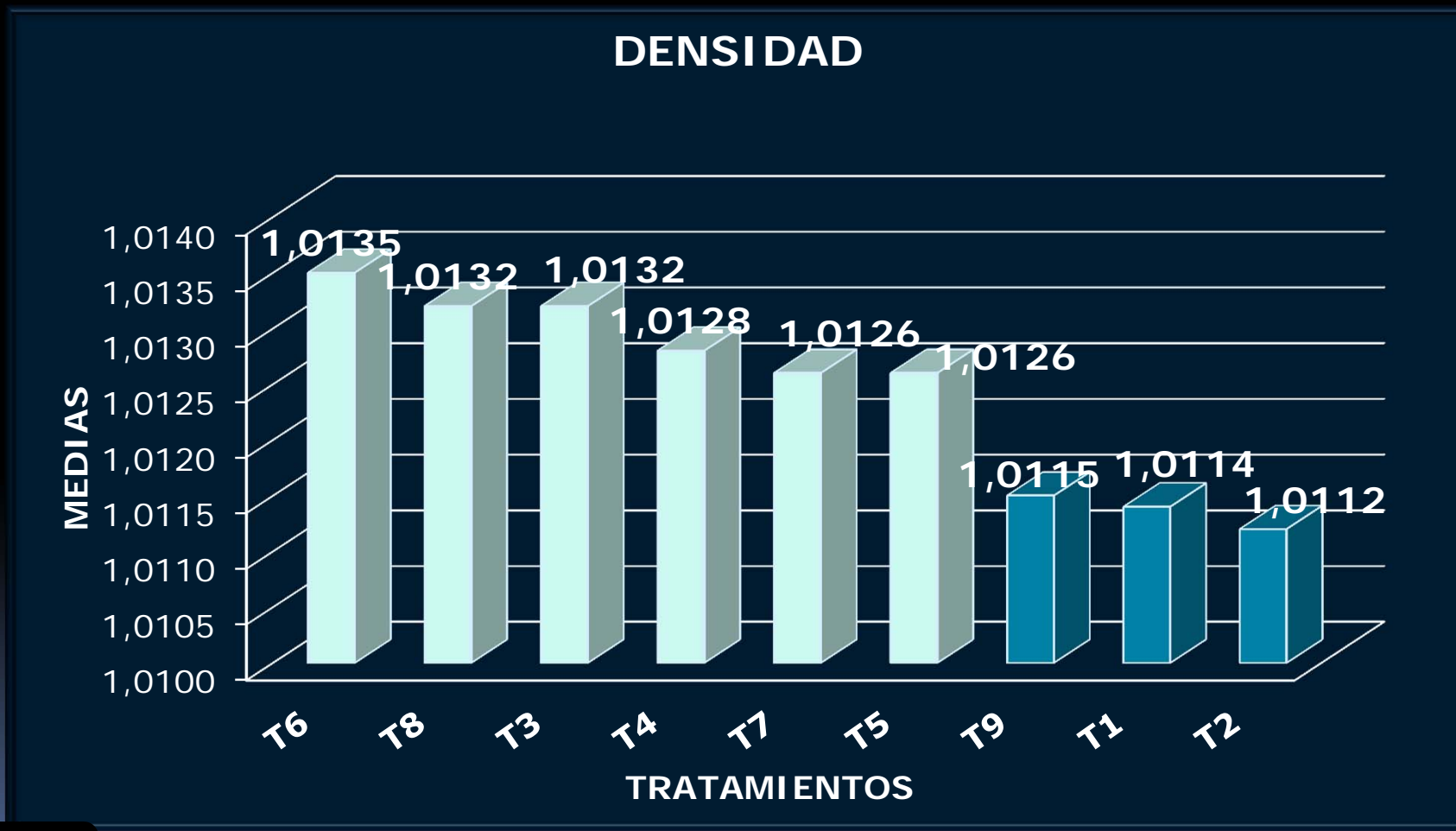
MP

* = SIGNIFICATIVO
NS = NO SIGNIFICATIVO

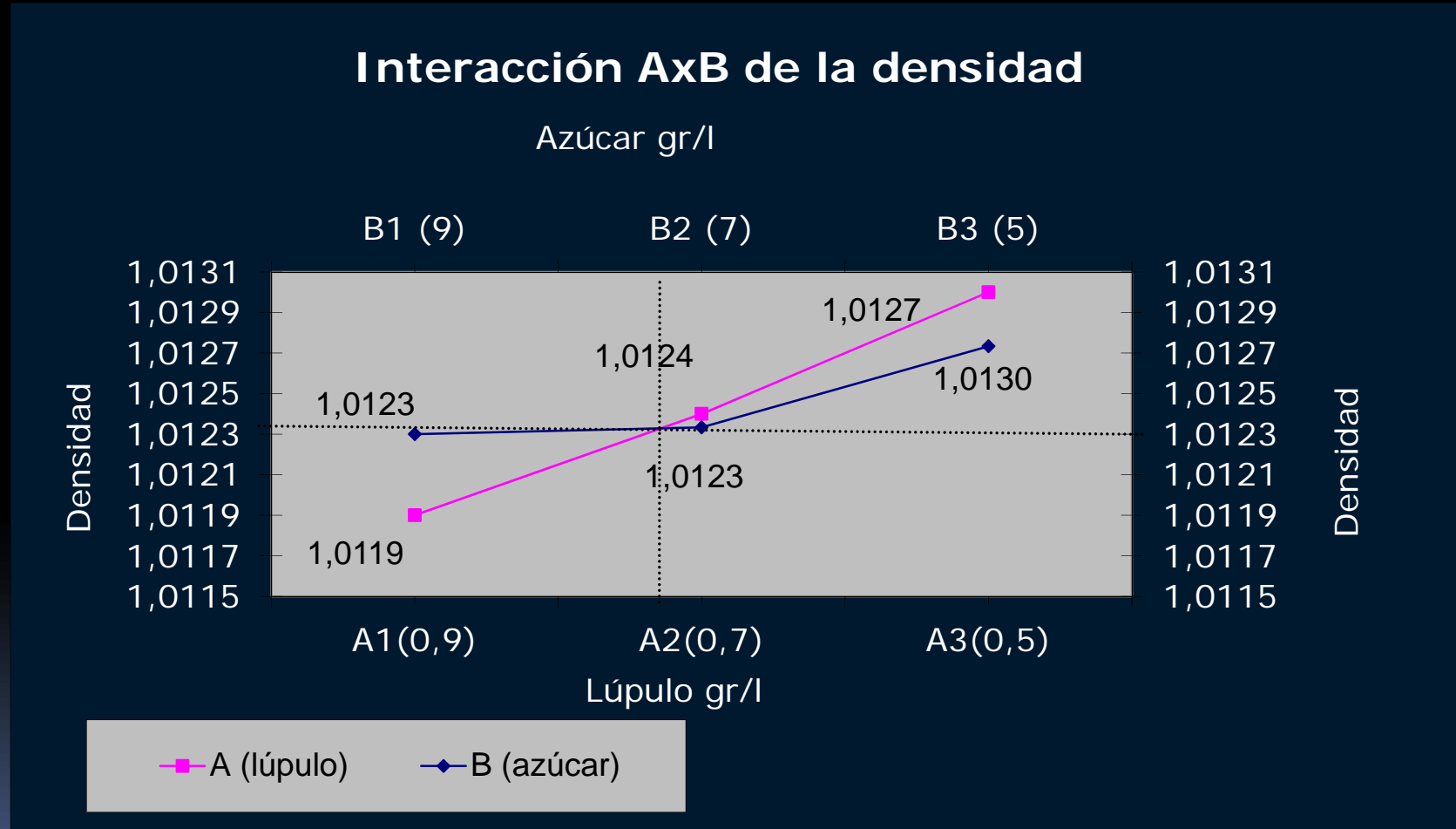
Prueba de TUKEY para la variable densidad

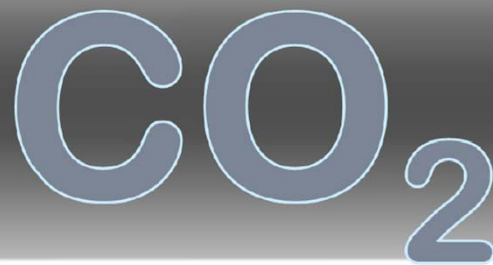
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T6	1,0135	a
T8	1,0132	a
T3	1,0132	a
T4	1,0128	a
T7	1,0126	a
T5	1,0126	a
T9	1,0115	a
T1	1,0114	a
T2	1,0112	a

Comportamiento de las medias para densidad a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



Interacción de la densidad entre nivel de lúpulo y nivel de azúcar. UTN, 2009





MP

ADEVA de la variable CO₂ a los quince días después de haber sido envasado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F.T 1%
Total	26	9,589563				
Tratam.	8	9,55510	1,194387	623,761 ^{**}	2,51	3,71
FA(lúpulo)	2	0,0028741	0,0014370	0,750 ^{NS}	3,55	6,01
FB(Azúcar)	2	9,531696	4,7658481	2488,934 ^{**}	3,55	6,01
Interacción (AX B)	4	0,0205259	0,0051315	2,680 ^{NS}	2,93	4,58
ERROR EXP.	18	0,034467	0,0019148			
CV= 2,604 %						

MP

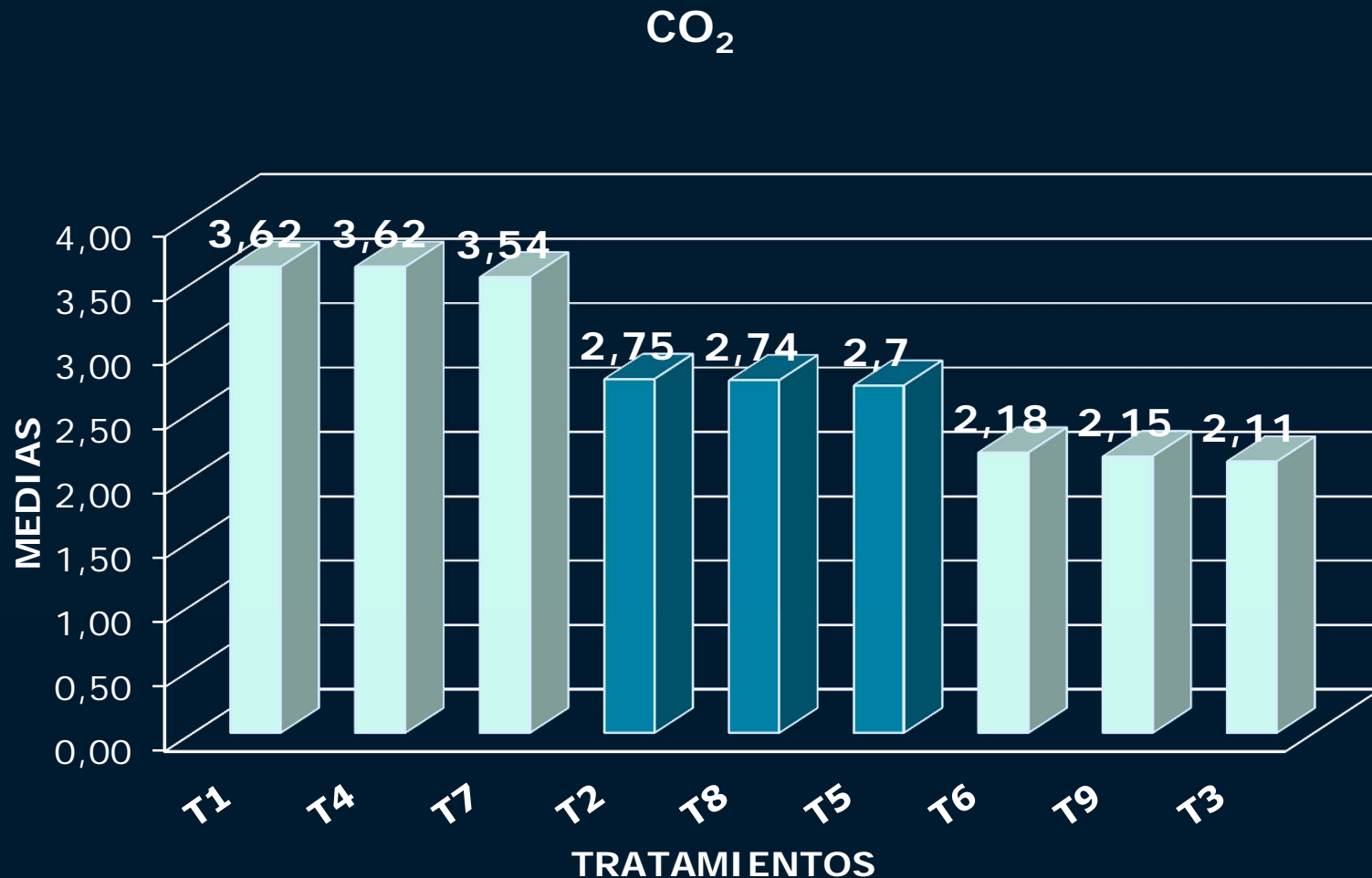
** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
NS = NO SIGNIFICATIVO

Prueba de TUKEY Y DMS para la variable CO₂

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T1	3,62	a
T4	3,62	a
T7	3,54	a
T2	2,75	b
T8	2,74	b
T5	2,70	b
T6	2,18	c
T9	2,15	c
T3	2,11	c

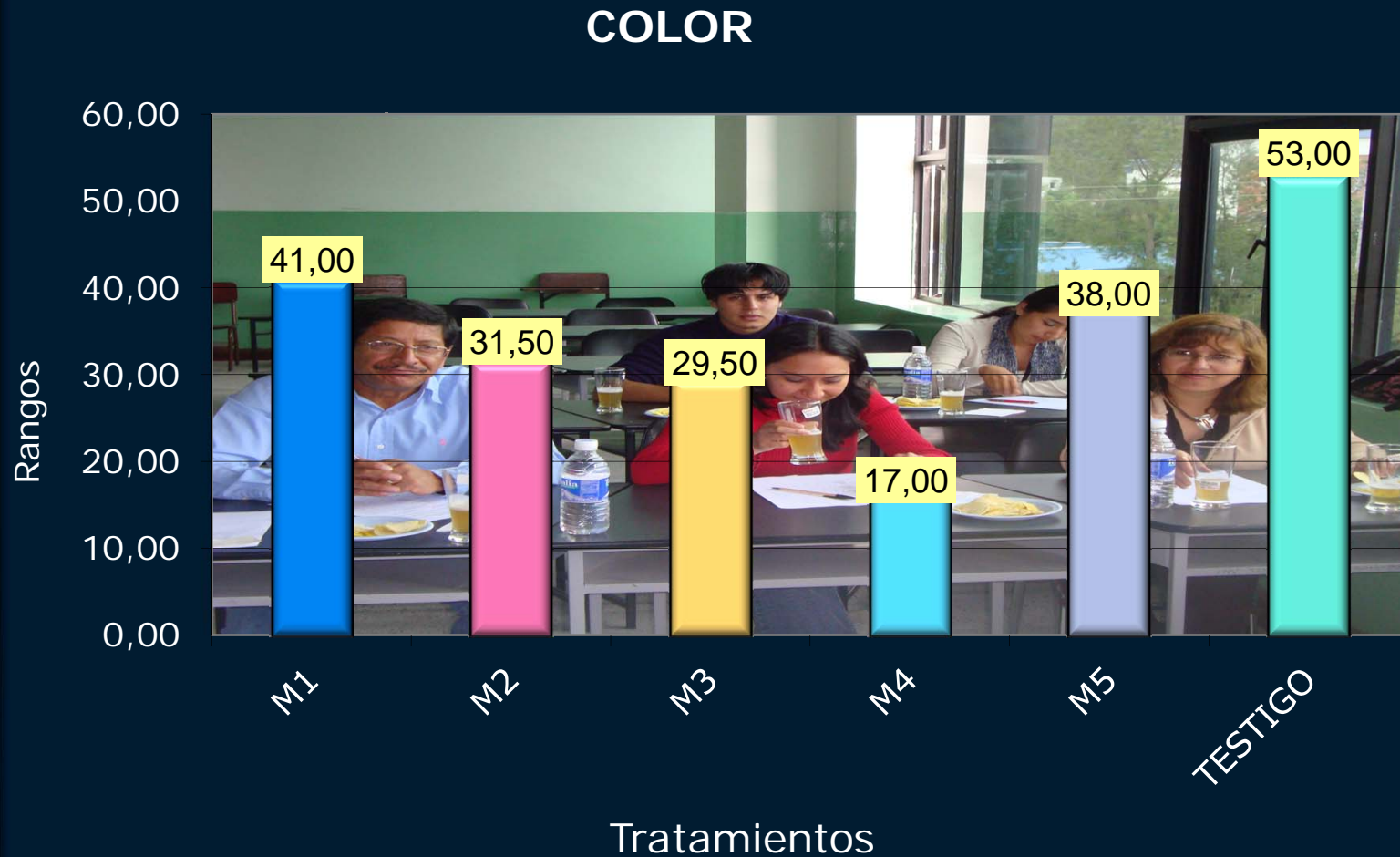
FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B2	2,13	a
B1	2,12	a
B3	2,11	a

Comportamiento de las medias para CO₂ a los quince días después de haber sido envasado. UTN, 2009



ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS

Color de cerveza artesanal, según panel de degustadores. UTN, 2009



Olor de cerveza artesanal, según panel de degustadores. UTN, 2009

OLOR



Sabor de cerveza artesanal, según panel de degustadores. UTN, 2009

SABOR



CONCLUSIONES

MP

CONCLUSIONES

➤ Conclusiones para la cerveza de cebada y cerveza de yuca

❖ Se aceptó la hipótesis alternativa planteada ya que los diferentes niveles de lúpulo tanto como el azúcar si influyeron en la elaboración de la cerveza artesanal de cebada y yuca.

❖ Se determinó durante el proceso de experimentación que los niveles adecuados de lúpulo fueron el A2 (0,7gr/l) para cerveza cebada y para cerveza de yuca fue el A1 (0,9g/l), de igual manera los niveles adecuado de azúcar fueron el B2 (7g/l) tanto para cerveza de cebada como para la cerveza de yuca.

❖ Se concluyó que le mejor tratamiento de cerveza de cebada fue T5 (0,7g/l de lúpulo + 7g/l de azúcar), de acuerdo al análisis estadístico realizado a las variables: pH, °GL, Acidez total, Densidad, CO₂.

❖ Se determinó que le mejor tratamiento de cerveza de yuca fue T2 (0,9g/l de lúpulo + 7g/l azúcar), de acuerdo al análisis estadístico realizado a las variables: pH, °GL, Acidez total, Densidad, CO₂.

➤ Conclusiones para mezcla de cerveza de cebada y yuca

- ❖ Se aceptó la hipótesis alternativa planteada debido a que los diferentes porcentajes entre las mezclas sí influyeron en las características organolépticas de la cerveza artesanal.
- ❖ Se determinó en cuanto al Color que la media más alta tuvo el testigo seguido de la mezcla M1; (85% Cebada +15% Yuca), siendo esta considerada como la mejor variable en esta investigación de acuerdo a análisis organoléptico realizados por degustadores.

- ❖ Se concluyó en cuanto a Olor que la media más alta tuvo la mezcla M1; (85% Cebada +15% Yuca), siendo considerada como la mejor variable en esta investigación seguido del testigo de acuerdo a análisis organoléptico realizados por degustadores.
- ❖ Se estableció en cuanto a Sabor que la media más alta tiene el testigo seguido de la mezcla M1 (85% Cebada +15% yuca), siendo considerada como la mejor variable en esta investigación de acuerdo a análisis organoléptico realizados por degustadores.
- ❖ Se determinó de acuerdo a análisis microbiológicos realizados que la cerveza artesanal se cebada y yuca se encuentra dentro de los niveles adecuados según la norma INEN de Requisitos Microbiológicos de la Cerveza.

RECOMENDACIONES

MP

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda utilizar el mejor tratamiento A2 (0,7g/l), B2 (7g/l) cuando se trate de elaborar cerveza artesanal de cebada.
- ❖ Es recomendable utilizar el mejor tratamiento A1 (0,9g/l), B2 (7g/l) cuando se trate de elaborar cerveza artesanal de yuca.
- ❖ La mezcla más recomendable para elaborar cerveza artesanal de cebada y yuca es M1 (85% cebada + 15% yuca)

❖ No se recomienda el uso de alcoholes, agentes edulcorantes y saborizantes artificiales o sustitutos de lúpulo ya que afectan las características organolépticas y dejaría de llamarse cerveza artesanal.

❖ Utilizar la técnica empleada en esta investigación para elaborar otros estilos de cerveza artesanal como: rojizas, negras, ahumadas, porter.

❖ Se recomienda para un nuevo estudio, trabajar con otro tipo de materias primas que contengan almidón y puedan ser transformadas en azúcares fermentables para la elaboración de este tipo de bebidas.

❖ Es recomendable utilizar como alimento de animales, el bagazo de malta sobrante de la maceración.

A photograph of a four-member band performing on a stage. The band members are holding up glasses of beer in a toast. The background features a blue banner with the text 'OKTORBAST 20'. In the foreground, there is a large bouquet of flowers. The text 'GRACIAS POR SU ATENCIÓN' is overlaid in large, white, bold letters with a slight shadow effect.

**GRACIAS POR
SU
ATENCIÓN**

MP