

Curso Profesional en Agua Cervecera (Clase 9)



Lic. Sebastián Oddone
ESPECIALISTA EN FERMENTACIONES INDUSTRIALES

Cálculo de cantidad de ácido a agregar

Conviene en general preparar soluciones de ácido en concentración 1 N (1 mEq/ml).

Para ello mezclar 68 ml de fosfórico al 85%, o bien 84 ml de láctico al 88% y llevar a 1 litro de agua (siempre agregar el ácido sobre el agua)

Luego si necesitamos neutralizar 66 mEq de alcalinidad del agua y las maltas deberíamos agregar 66 ml de la solución 1N de ácido.

Para el ácido cítrico que es sólido, 1 mEq de cítrico equivalen a 0,064gr (con lo cual habría que agregar unos 4 gramos en este caso)

Cálculo de cantidad de ácido a agregar

	to lower the residual alkalinity by 100 ppm as CaCO_3 it takes					
	88% lactic acid $\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ ml	acidulated malt $\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ g	37% hydrochloric acid HCl ml	18M (95-98%) sulfuric acid H_2SO_4 ml	85% phosphoric acid H_3PO_4 ml	10% phosphoric acid H_3PO_4 ml
in 1 l	0.17	6.0	0.16	0.06	0.14	1.98
in 1 gal	0.64	22.7	0.62	0.21	0.52	7.48
in 1 bbl	20.0	703.1	19.3	6.5	16.0	232.0

Table 2 – The amount of acid it takes to lower the water's alkalinity, and with it the residual alkalinity, by 100 ppm as CaCO_3

http://braukaiser.com/wiki/index.php?title=Mash_pH_control&oldid=4676

Algunas reglas prácticas

mash additions to lower mash pH by 0.1

braukaiser.com

	for 1 kg		for 1 lb		notes
lactic acid (88% w/w)	0.25 - 0.42	ml	0.125 - 0.21	ml	While the preferred acid for pH treatment in German beers, the addition should not exceed 1 ml/kg (0.5 ml/lb) in order prevent a noticeable flavor impact. This is based on the 'no more than 4% acid malt rule)
acidulated malt (Sauermalz) (3% w/w lactic acid)	9 - 15	g	4.5 - 7.5	g	the acidulated malt content should not exceed 4 % of the grist weight
37% hydrochloric acid	0.24 - 0.32	ml	0.12 - 0.16	ml	Hydrochloric acid is a very aggressive and corrosive acid and needs to be handled with care
phosphoric acid (10% w/w)	2.94 - 3.92	ml	1.47 - 1.96	ml	Phosphoric acid is a natural choice for mash acidification since the malt itself already adds large amounts of phosphates to the mash.
phosphoric acid (85% w/w)	0.2 - 0.27	ml	0.1 - 0.135	ml	Phosphoric acid may be available in different strength, hence the suggestion for 10% and 85% w/w concentrations
gypsum (calcium sulfate) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1 - 1.3	g	0.5 - 0.65	g	The amount of gypsum given here is equivalent to about 30-40 mg/l additional calcium and 74-96 mg/l additional sulfate in the brewing water *.
calcium chloride $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.9 - 1.1	g	0.45 - 0.55	g	The amount of calcium chloride given here is equivalent to about 32-39 mg/l additional calcium and 57-70 mg/l additional chloride in the brewing water *.

Table 3 - Guidelines for adding acids and salt to the mash to lower or raise the mash pH by 0.1 pH units. These guidelines have been developed from small scale mash experiments and observations during brewing

Algunas reglas prácticas

mash additions to raise mash pH by 0.1

	for 1kg	for 1 lb	notes
chalk, calcium carbonate (CaCO_3)	0.83 - 1.6 g	0.415 - 0.8 g	Chalk does not completely dissolve during mashing which limits its effectiveness and predictability for mash pH adjustment, hence the wide spread. It is possible that the pH change caused by this addition is far less than 0.1. The amount given here is equivalent to an additional 44 - 85 mg/l calcium in the brewing water *
baking soda, sodium bicarbonate (NaHCO_3)	0.42 - 0.67 g	0.21 - 0.335 g	baking soda works more predictable than chalk with respect to changing the mash pH. It does however adds sodium ions which are less desirable than calcium ions. The amount given here is equivalent to about 15 - 24 mg/l additional sodium in the brewing water *
slaked lime, calcium hydroxide (Ca(OH)_2)	0.21 - 0.25 g	0.105 - 0.125 g	slaked lime is more soluble than chalk and produces a more predictable change in mash pH. It also adds calcium to the mash and is therefore an alternative to the use of chalk for increasing mash pH. The amount given here is equivalent to about 15 - 17 mg/l additional calcium in the brewing water *. Slaked lime is caustic and needs to be handled with care
caustic soda, sodium hydroxide (NaOH)	0.16 - 0.2 g	0.08 - 0.1 g	the use of sodium hydroxide does not provide any advantages over the use of baking soda. It is listed here only for completeness. Sodium hydroxide is caustic and needs to be handled with care.

* The effective water ion increase was estimated for a 12 P beer brewed with 85 % efficiency into the kettle and 15 % boil-off

Table 3 - Guidelines for adding acids and salt to the mash to lower or raise the mash pH by 0.1 pH units. These guidelines have been developed from small scale mash experiments and observations during brewing

Los iones minerales

Calcio (2+): ayuda a disminuir el pH, estabiliza a la alfa-amilasa, ayuda a flocular levaduras y coágulos. (máx. 250ppm)

Magnesio (2+): esenciales para el funcionamiento de algunas enzimas (máx. 50ppm)

Sodio (+): Realza el sabor, pero perjudicial en altas concentraciones (máx. 150ppm)

Cloruro (-): aumenta percepción de sabor maltoso (máx. 250ppm)

Sulfato (2-): Nitidez, amargor y sequedad en la percepción del sabor (máx. 350ppm)

Carbonato/bicarbonato (2/-): actúa como buffer (máx. 150ppm)

Los iones minerales

CIUDAD	TIPO	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Burton	"Pale Ale"	200	24	36	800	294	24
Londres	"Mild/Bitter Ale"	160	100	60	80	50	20
Pilsen	"Pilsner"	15	2	5	5	7	2
Dublin	"Stout/Porter"	200	12	19	55	115	4
Munich	"Lager alemana"	180	2	60	120	75	18
Amberes	"Ale belga"	76	37	57	84	90	11

Perfiles recomendados por estilo

TABLA DE PERFILES DE AGUA PARA CADA ESTILO DE CERVEZA (SEGÚN GUÍA BJCP 2008)

		Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Sodio (Na)	Sulfato (SO ₄)	Cloruro (Cl)	Bicarbonato (HCO ₃)			Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Sodio (Na)	Sulfato (SO ₄)	Cloruro (Cl)	Bicarbonato (HCO ₃)
Light Lager	1A Light American Lager	50	0-10	0-30	0-20	50-100	0-50	Stout	11A Dry Irish Stout	50-75	0-30	0-100	50-150	50-150	100-200
	1B Standard American Lager	50-75	0-10	0-30	50-150	50-100	0-50		11B Sweet Stout	50-75	30-30	20-200	50-150	50-150	100-200
	1C Premium American Lager	50-75	0-10	0-30	50-150	50-100	0-50		11C Oatmeal Stout	50-75	30-30	20-200	50-150	50-150	100-200
	1D Munich Helles	50-75	0-10	0-30	0-50	50-100	0-50		11D Foreign Extra Stout	50-75	30-30	20-150	50-150	50-150	100-250
	1E Dormunder Export	75-100	0-10	0-30	50-150	50-100	50-100		11E American Stout	50-75	30-30	20-150	50-150	50-150	100-250
Pilsner	2A German Pilsner	30-75	0-10	0-10	50-150	50-100	0-50	IPA	11F Russian Imperial Stout	50-75	30-30	20-150	50-150	50-150	150-250
	2B Bohemian Pilsner	30-50	0-5	0-10	0-50	50-100	0-50		14A English IPA	50-150	0-10	0-50	100-300	50-100	50-150
	2C Classic American Pilsner	30-75	0-10	0-10	50-150	50-100	0-50		14B American IPA	50-150	0-10	0-50	100-400	0-300	50-150(1)
European Amber Lager	3A Vienna Lager	50-75	0-10	0-30	0-100	50-150	50-150	German Wheat or Rye	14C Imperial IPA	50-150	0-10	0-50	100-300	50-100	50-150(1)
	3B Oktoberfest Lager	50-75	0-10	0-30	0-100	50-150	50-150		15A Weizen	50-100	0-20	0-30	0-50	50-100	0-100
Dark Lager	4A American Dark Lager	50-75	0-10	0	0	50-150	300-150		15B Dunkel Weizen	50-75	0-30	0-100	50-150	50-150	100-200
	4B Munich Dunkel	50-75	0-10	0	0-50	50-150	300-150		15C Weizen Bock	50-75	30-30	0-150	50-150	50-150	150-250
	4C Schwarzbier	50-75	0-10	0	0-50	50-150	300-150	Belgian and French Ale	15D Roggenbier	50-75	0-30	0-30	50-150	50-150	50-200
Bock	5A Mailbock / Heller Bock	50-75	0-20	0-50	0-100	50-150	50-100		16A Witbier	50-100	0-20	0-30	0-50	50-100	0-100
	5B Traditional Bock	50-100	0-20	0-50	0-100	50-100	300-180		16B Belgian Pale Ale	50-150	0-20	0-20	100-300	50-100	0-150
	5C Doppelbock	50-100	0-20	0-50	0-100	50-100	300-180		16C Saison	50-150	0-20	0-20	100-300	0-300	0-150
	5D Eisbock	50-100	0-20	0-50	0-100	50-150	300-180		16D Bier de Garde	50-100	0-30	0-100	50-100	50-150	50-150
Light Hybrid Beer	6A Cream Ale	50-100	0-10	0-20	0-50	0-100	0-300	Sour Ale (2)	16E Belgian Specialty Ale (2)	-	-	-	-	-	-
	6B Blonde Ale	50-100	0-10	0-20	100-200	50-100	0-300		17A Berliner Weisse	50-100	0-5	0	0-50	0-300	0
	6C Kolsch	50-100	0-10	0-20	0-50	0-300	0-300		17B Flanders Red	50-100	0-10	0	0-100	0-300	0-100
	6D American Wheat or Rye	50-100	0-10	0-20	0-50	0-300	0-300		17C Oud Bruin	50-100	0-10	0-50	50-100	50-150	50-200
Amber Hybrid Beer	7A Northern German Altbier	50-100	0-10	0-30	100-300	50-100	50-150		17D Lambic	50-150	0-10	0-20	0-100	50-100	0
	7B California Common	50-100	0-10	0-30	100-300	50-100	50-150		17E Geuze	50-150	0-10	0-20	0-100	50-100	0
	7C Dusseldorf Altbier	50-100	0-10	0-30	100-300	50-100	50-150		17F Fruit Lambic	50-150	0-10	0-20	0-100	50-100	0
English Pale Ale	8A Standard / Ordinary Bitter	50-150	0-10	0-30	100-200	50-100	0-180	Belgian Strong Ale	18A Belgian Blonde	50-100	0-10	0-30	50-100	50-100	0-50
	8B Special / Best Premium Bitter	50-150	0-20	0-50	100-200	50-100	0-180		18B Belgian Dubbel	50-100	5-20	0-50	50-100	50-150	50-150
	8C English Pale Ale	50-150	0-10	0-30	100-400	0-300	50-150		18C Belgian Tripel	50-100	0-10	0-30	50-100	50-100	0-50
Scottish and Irish Ale	9A Scottish Light 60	50-150	0-20	0-50	100-200	50-100	50-180		18D Belgian Golden Strong Ale	50-100	0-10	0-30	50-100	50-100	0-50
	9B Scottish Heavy 70	50-150	0-20	0-50	100-200	50-100	50-180	Strong Ale	18E Belgian Dark Strong Ale	50-100	0-30	0-150	50-150	50-150	100-250
	9C Scottish Export 80	50-150	0-20	0-50	100-200	50-100	50-180		19A Old Ale	50-75	30-30	0-150	50-150	50-150	50-250
	9D Irish Red	50-100	0-10	0-20	100-300	50-100	50-150		19B Barley Wine	50-100	30-30	0-100	50-100	50-150	50-150
	9E Wee Heavy (Strong Scottish Ale)	50-150	0-30	0-300	50-100	50-100	50-150		19C American Barley Wine	50-100	30-30	0-100	50-100	50-150	50-150
American Ale	10A American Pale Ale	50-150	0-10	0-20	100-400	0-300	0-150	Fruit Beer	20 Fruit Beer (4)	-	-	-	-	-	-
	10B American Amber Ale	50-100	0-20	0-30	100-300	50-100	50-150		Spice/Herb/Vegetable Beer	21A Spice, Herb or Vegetable Beer (4)	-	-	-	-	-
	10C American Brown Ale	50-75	0-30	0-50	50-150	50-150	100-200	Smoked or Wood Aged Beer	22A Christmas/Winter Spiced (4)	-	-	-	-	-	-
English Brown Ale	11A Mild	50-150	0-20	0-30	100-200	50-100	50-150		22A Rauchbier	50-75	0-10	0-30	0-100	50-150	50-150
	11B Southern English Brown	50-75	0-30	0-50	50-150	50-150	100-200		22B Other Smoked Beer (4)	-	-	-	-	-	-
	11C Northern English Brown	50-75	0-30	0-50	50-150	50-150	100-200	Specialty Beer	22C Wood-Aged Beer (4)	-	-	-	-	-	-
Porter	12A Brown Porter	50-75	30-30	0-50	50-150	50-150	100-200		23 Specialty Beer (2)	-	-	-	-	-	-
	12B Robust Porter	50-75	30-30	0-50	50-150	50-150	100-200								
	12C Baltic Porter	50-100	0-20	0-60	0-300	50-150	100-250								

Reportes fisicoquímicos (Alejandro)

EXAMEN FÍSICO - QUÍMICO DE AGUA

Determinaciones	Unidades	Valores hallados	Máximo permitido	Método
Aspecto	-	Límpido	-	-
Olor	-	S.O.E.	-	-
Turbiedad	NTU	0,4	3	SM 2130 B
Sedimentos	-	No contiene	-	-
Conductividad	$\mu\text{S}/\text{cm}$	330	-	Electrometría
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	226	1500	SM 2510
Alcalinidad total en CaCO_3	mg/L	59	-	SM2320 B
Alcalinidad residual	mg/L	42	-	Cálculo
Bicarbonato (HCO_3^{-})	mg/L	72	-	SM2320 B
Carbonatos (CO_3^{2-})	mg/L	0,09	-	SM2320 B
Sulfatos ($\text{SO}_4^{=}$)	mg/L	21,3	400	Color cuantitativo
Cloruros (Cl^{-})	mg/L	43	350	Titrimétrico
Índice $\text{SO}_4^{=}/\text{Cl}^{-}$	-	0,5	-	Cálculo
Dureza total CaCO_3	mg/L	76	400	SM 2340 C
Dureza efectiva	mg/L	62	-	Cálculo
pH a 25°C	U de pH	7,38	6.5 - 8.5	SM 4500 H ⁺ B
Nitratos (NO_3^{-})	mg/L	4,7	45	Color cuantitativo
Nitritos (NO_2^{-})	mg/L	< 0,02	0.10	Color cuantitativo
Fluoruros	mg/L	0,06	1.5	Color cuantitativo
Cloro residual libre	mg/L	0,07	1.2	SM 4500 Cl G
Calcio	mg/L	19,2	-	SM 3111 D
Magnesio	mg/L	6,8	-	SM 3111 D
Sodio	mg/L	29	-	SM 3111 B

*(S.O.E)= Sin olores extraños * Muestra de agua remitida al laboratorio por el comitente.

Reportes fisicoquímicos (Hebe)

EXAMEN FÍSICO – QUÍMICO DE AGUA

Determinaciones	Unidades	Valores hallados	Máximo permitido	Método
Aspecto	-	Límpido	-	-
Olor	-	S.O.E.	-	-
Turbiedad	NTU	0,3	3	SM 2130 B
Sedimentos	-	No contiene	-	-
Conductividad	μS/cm	450	-	Electrometría
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	336	1500	SM 2510
Alcalinidad total en CaCO ₃	mg/L	47	-	SM2320 B
Alcalinidad residual	mg/L	27	-	Cálculo
Bicarbonato (HCO ₃ ¹⁻)	mg/L	58	-	SM2320 B
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	mg/L	0,02	-	SM2320 B
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mg/L	36,8	400	Color cuantitativo
Cloruros (Cl ⁻)	mg/L	63	350	Titrimétrico
Índice SO ₄ ²⁻ / Cl ⁻	-	0,58	-	Cálculo
Dureza total CaCO ₃	mg/L	92	400	SM 2340 C
Dureza efectiva	mg/L	70	-	Cálculo
pH a 25°C	U de pH	6,9	6.5 – 8.5	SM 4500 H ⁺ B
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	3,7	45	Color cuantitativo
Nitritos (NO ₂ ⁻)	mg/L	< 0,02	0.10	Color cuantitativo
Fluoruros	mg/L	0,43	1.5	Color cuantitativo
Cloro residual libre	mg/L	0,08	1.2	SM 4500 Cl G
Calcio	mg/L	19,2	-	SM 3111 D
Magnesio	mg/L	10,5	-	SM 3111 D
Sodio	mg/L	38	-	SM 3111 B

*(S.O.E) = Sin olores extraños.

* Muestra de agua remitida al laboratorio por el comitente

Uso de sales para ajustar los iones

Sal	Fórmula química	Peso molecular	% peso	
Cloruro de Sodio (sal de mesa)	NaCl	58	Na 40%	Cl 60%
Carbonato de Calcio	CaCO ₃	100	Ca 40%	CO ₃ 60%
Bicarbonato de Sodio	NaHCO ₃	84	Na 28%	HCO ₃ 72%
Cloruro de Calcio	CaCl ₂ + 2H ₂ O	146	Ca 27%	Cl 48%
Sulfato de Calcio (sal de Gypsum)	CaSO ₄ + 2H ₂ O	172	Ca 23%	SO ₄ 56%
Sulfato de Magnesio (sal de Epsom)	MgSO ₄ + 7H ₂ O	246	Mg 10%	SO ₄ 39%



Nuestros datos

Canal de YouTube
Capacitaciones El Molino



Nuestra WEB
www.capacitacioneselmolino.com



Instagram

Instagram y Facebook
@capacitacioneselmolino



Consultá por nuestra MEMBRESÍA MENSUAL