

ANEXOS

Anexo N° 1 Datos de peso, volumen y dimensiones

Pesos, volúmenes y dimensiones para determinar peso específico, contenido de humedad, contracciones, tasas de estabilidad y porosidad																
Cactácea	Probeta	Húmedo 29/08/17					Seco al aire 21/08/17					Anhidro 07/09/17				
		Peso (gr)	Vol. (cm ³)	Dimensión en (cm)			Peso (gr)	Vol. (cm ³)	Dimensión en (cm)			Peso (gr)	Vol. (cm ³)	Dimensión en (cm)		
				Tan.	Rad.	Lon.			Tan.	Rad.	Lon.			Tan.	Rad.	Lon.
1	1	50,99	66,80	26,056	26,009	10,024	23,84	60,15	25,065	25,058	10,002	21,09	58,64	25,008	25,007	9,984
	2	54,21	69,90	26,087	26,002	10,064	25,38	63,11	25,085	25,055	10,053	22,56	60,97	25,001	25,003	10,030
	3	49,25	68,28	26,074	26,008	10,011	23,47	61,32	25,080	25,060	10,005	20,90	59,58	25,000	25,011	9,995
	4	47,72	68,15	26,089	26,002	10,038	22,81	61,64	25,090	25,047	10,031	19,96	59,56	25,005	25,004	10,011
	5	45,74	65,70	26,059	26,030	10,007	21,60	59,70	25,069	25,066	10,001	18,85	57,30	25,002	25,038	9,996
	\bar{x}	49,58	67,77	26,073	26,010	10,029	23,42	61,18	25,078	25,057	10,018	20,67	59,21	25,003	25,013	10,003
2	1	46,08	68,89	26,079	26,004	10,054	21,59	61,90	25,075	25,050	10,047	19,11	60,14	25,009	25,007	10,004
	2	49,77	70,71	26,097	26,024	10,017	23,19	63,40	25,079	25,081	10,004	20,46	61,81	25,016	25,019	9,992
	3	46,35	68,67	26,076	26,012	10,062	21,65	61,82	25,086	25,077	10,031	18,98	60,03	25,026	25,017	10,010
	4	51,89	71,20	26,099	26,052	10,057	24,35	64,78	25,092	25,095	10,029	21,60	62,59	25,030	25,024	10,017
	5	43,88	65,66	26,011	26,002	10,002	20,51	59,22	25,057	25,048	9,999	18,08	57,76	25,000	25,002	9,980
	\bar{x}	47,59	69,03	26,072	26,019	10,038	22,26	62,22	25,078	25,070	10,022	19,65	60,47	25,016	25,014	10,001
3	1	46,09	68,84	26,090	26,058	10,042	21,30	62,90	25,092	25,079	10,025	18,74	60,19	25,001	25,005	10,001
	2	52,19	68,25	26,059	26,039	10,074	24,85	61,60	25,088	25,067	10,048	22,04	59,58	25,029	25,019	10,004
	3	50,84	69,50	26,037	26,032	10,011	24,02	62,70	25,067	25,058	10,003	21,37	61,23	25,002	25,010	9,980
	4	48,48	69,74	26,076	26,029	10,049	22,67	62,36	25,090	25,077	10,030	20,24	60,06	25,038	25,039	10,004
	5	49,71	66,95	26,065	26,049	10,027	22,96	60,14	25,083	25,089	10,017	20,52	58,58	25,036	25,044	10,001
	\bar{x}	49,46	68,66	26,065	26,041	10,041	23,16	61,94	25,084	25,074	10,025	20,58	59,93	25,021	25,023	9,998
4	1	51,44	69,72	26,094	26,014	10,008	23,35	63,15	25,088	25,071	10,001	20,83	61,52	25,026	25,020	9,986
	2	46,25	69,35	26,011	26,004	10,071	21,80	62,94	25,075	25,064	10,060	19,25	60,92	25,021	25,006	10,031
	3	45,95	69,94	26,061	26,034	10,014	21,25	63,90	25,088	25,056	10,003	18,59	61,70	25,026	25,004	9,996
	4	53,20	70,44	26,044	26,034	10,037	24,92	64,15	25,074	25,066	10,021	22,20	62,04	25,017	25,014	10,002
	5	48,86	68,97	26,078	26,002	10,009	22,43	62,10	25,087	25,054	10,002	19,96	59,82	25,002	25,008	9,981
	\bar{x}	49,14	69,68	26,058	26,018	10,028	22,75	63,25	25,082	25,062	10,017	20,17	61,20	25,018	25,010	9,999
5	1	51,29	69,86	26,073	26,004	10,065	23,62	63,75	25,080	25,059	10,050	21,01	62,11	25,001	25,001	10,035
	2	50,02	69,04	26,022	26,010	10,058	23,45	62,79	25,077	25,066	10,035	20,60	60,55	25,001	25,004	10,018
	3	47,32	65,83	26,032	26,015	10,034	21,75	59,68	25,080	25,073	10,015	19,32	58,34	25,019	25,006	10,001
	4	51,78	67,61	26,038	26,029	10,079	24,23	60,84	25,066	25,058	10,065	21,53	59,14	25,011	25,010	10,038
	5	53,55	68,89	26,065	26,055	10,032	25,08	61,86	25,081	25,074	10,017	22,41	60,25	25,027	25,018	10,009
	\bar{x}	50,79	68,25	26,046	26,023	10,054	23,63	61,78	25,077	25,066	10,036	20,97	60,08	25,012	25,008	10,020

Fuente: Elaboración propia-2017

Anexo N° 2 Datos totales de las propiedades físicas

Propiedades físicas del cardón del Cardón tabla <i>Echinopsis tacaquirensis</i>																					
Cactácea	Probeta	Estado húmedo		Estado seco al aire						Ajustado al 12% C.H.				Estado anhidro				P.e. básico gr/cm³	Porosidad %	CHmax. %	
		C.H. %	P.e. gr/cm³	Contracción %			TASA T/R	C.H. %	P.e. gr/cm³	Contracción %			P.e. gr/cm³	Contracción %			TASA T/R				P.e. gr/cm³
				Tan.	Rad.	Vol.				Tan.	Rad.	Vol.		Tan.	Rad.	Vol.					
1	1	141,77	0,763	3,95	3,80	11,06	1,04	13,04	0,396	3,96	3,80	11,15	0,389	4,02	3,85	12,22	1,04	0,360	0,316	76,02	239,38
	2	140,29	0,776	3,99	3,78	10,76	1,06	12,50	0,402	4,00	3,78	10,84	0,400	4,16	3,84	12,78	1,08	0,370	0,323	75,33	231,59
	3	135,65	0,721	3,96	3,78	11,35	1,05	12,30	0,383	3,97	3,78	11,38	0,379	4,12	3,83	12,74	1,07	0,351	0,306	76,61	246,41
	4	139,08	0,700	3,98	3,81	10,56	1,04	14,28	0,370	4,01	3,82	10,89	0,363	4,16	3,84	12,60	1,08	0,335	0,293	77,66	259,73
	5	142,65	0,696	3,95	3,85	10,05	1,03	14,59	0,362	3,97	3,84	10,54	0,357	4,06	3,81	12,79	1,06	0,329	0,287	78,07	265,31
2	1	141,13	0,669	4,00	3,81	11,29	1,05	12,98	0,349	4,01	3,81	11,40	0,345	4,10	3,83	12,70	1,07	0,318	0,277	78,82	276,04
	2	143,26	0,704	4,06	3,76	11,53	1,08	13,34	0,366	4,07	3,77	11,64	0,359	4,14	3,86	12,59	1,07	0,331	0,289	77,93	263,43
	3	144,20	0,675	3,95	3,73	11,08	1,06	14,07	0,350	3,96	3,74	11,30	0,343	4,03	3,83	12,58	1,05	0,316	0,276	78,92	277,61
	4	140,23	0,729	4,01	3,81	9,91	1,05	12,73	0,376	4,02	3,82	10,04	0,374	4,10	3,95	12,09	1,04	0,345	0,303	76,99	251,10
	5	142,70	0,668	3,81	3,81	10,87	1,00	13,44	0,346	3,82	3,81	11,00	0,340	3,89	3,85	12,03	1,01	0,313	0,275	79,13	280,80
3	1	145,94	0,670	3,98	3,90	9,44	1,02	13,66	0,339	4,00	3,92	9,82	0,338	4,17	4,04	12,57	1,03	0,311	0,272	79,24	282,52
	2	136,80	0,765	3,87	3,88	10,80	1,00	12,75	0,403	3,88	3,88	10,91	0,399	3,95	3,92	12,70	1,01	0,370	0,323	75,34	231,66
	3	137,90	0,732	3,87	3,89	10,85	1,00	12,40	0,383	3,87	3,89	10,88	0,378	3,98	3,93	11,90	1,01	0,349	0,307	76,73	247,86
	4	139,53	0,695	3,93	3,80	11,83	1,04	12,01	0,364	3,93	3,80	11,84	0,365	3,98	3,80	13,88	1,05	0,337	0,290	77,53	258,07
	5	142,25	0,742	3,92	3,83	11,32	1,02	11,89	0,382	3,91	3,83	11,31	0,379	3,95	3,86	12,50	1,02	0,350	0,306	76,65	246,81
4	1	146,95	0,738	4,01	3,76	10,40	1,07	12,10	0,370	4,01	3,76	10,41	0,367	4,09	3,82	11,76	1,07	0,339	0,299	77,43	256,68
	2	140,26	0,667	3,73	3,75	10,18	1,00	13,25	0,346	3,74	3,76	10,37	0,343	3,81	3,84	12,16	0,99	0,316	0,278	78,93	277,80
	3	147,18	0,657	3,88	3,90	9,45	0,99	14,31	0,333	3,89	3,91	9,83	0,328	3,97	3,96	11,78	1,00	0,301	0,266	79,91	293,23
	4	139,64	0,755	3,87	3,86	9,81	1,00	12,25	0,388	3,87	3,86	9,85	0,387	3,94	3,92	11,93	1,01	0,358	0,315	76,14	240,79
	5	144,79	0,708	3,95	3,78	11,06	1,04	12,37	0,361	3,96	3,79	11,13	0,362	4,13	3,82	13,27	1,08	0,334	0,289	77,76	261,03
5	1	144,12	0,734	3,96	3,77	9,58	1,05	12,42	0,371	3,96	3,77	9,64	0,366	4,11	3,86	11,09	1,07	0,338	0,301	77,45	256,95
	2	142,82	0,725	3,77	3,77	9,95	1,00	13,83	0,373	3,79	3,78	10,26	0,368	3,92	3,87	12,30	1,01	0,340	0,298	77,32	255,27
	3	144,93	0,719	3,80	3,76	10,30	1,01	12,58	0,364	3,80	3,76	10,35	0,359	3,89	3,88	11,38	1,00	0,331	0,293	77,92	263,30
	4	140,50	0,766	3,88	3,88	11,13	1,00	12,54	0,398	3,88	3,88	11,19	0,393	3,94	3,91	12,53	1,01	0,364	0,318	75,73	236,02
	5	138,96	0,777	3,92	3,91	11,36	1,00	11,91	0,405	3,92	3,91	11,36	0,402	3,98	3,98	12,54	1,00	0,372	0,325	75,20	230,19
\bar{x}		141,74	0,718	3,92	3,81	10,64	1,03	12,94	0,371	3,93	3,82	10,77	0,367	4,02	3,88	12,38	1,04	0,339	0,297	77,39	257,18
S_1		3,48	0,048	0,10	0,06	0,69	0,04	0,82	0,027	0,11	0,06	0,72	0,027	0,12	0,07	0,69	0,05	0,025	0,022	1,70	22,46
S_2		2,93	0,035	0,08	0,05	0,69	0,02	0,80	0,019	0,08	0,05	0,60	0,019	0,10	0,06	0,55	0,03	0,019	0,016	1,23	16,22
S_r		3,03	0,037	0,08	0,05	0,69	0,03	0,81	0,021	0,08	0,05	0,62	0,021	0,10	0,06	0,58	0,03	0,020	0,017	1,32	17,42
$CV_1\%$		2,46	6,748	2,64	1,60	6,52	3,66	6,37	7,304	2,76	1,56	6,64	7,263	2,97	1,71	5,57	4,49	7,509	7,465	2,19	8,73
$CV_2\%$		2,07	4,823	1,95	1,38	6,49	2,30	6,19	5,168	1,93	1,36	5,61	5,281	2,40	1,50	4,48	2,58	5,461	5,419	1,60	6,31
$CV_r\%$		2,14	5,193	2,08	1,42	6,49	2,58	6,22	5,581	2,09	1,40	5,80	5,660	2,50	1,53	4,68	2,99	5,853	5,810	1,71	6,77
p		1,79	0,025	0,05	0,03	0,36	0,02	0,42	0,014	0,06	0,03	0,37	0,014	0,06	0,03	0,35	0,02	0,013	0,011	0,87	11,54
$q\%$		1,26	3,468	1,36	0,82	3,35	1,88	3,28	3,754	1,42	0,80	3,41	3,733	1,53	0,88	2,86	2,31	3,860	3,837	1,13	4,49

Fuente: Elaboración propia-2017

Anexo N° 3 Datos totales medios de las propiedades físicas

Propiedades físicas del cardón del Cardón tabla *Echinopsis tacaquirensis*

Cactácea	Probeta	Estado húmedo		Estado seco al aire						Ajustado al 12% C.H.				Estado anhidro				P.e. básico gr/cm³	Porosidad %	CHmax. %	
		C.H. %	P.e. gr/cm³	Contracción %			TASA T/R	C.H. %	P.e. gr/cm³	Contracción %			P.e. gr/cm³	Contracción %			TASA T/R				P.e. gr/cm³
				Tan.	Rad.	Vol.				Tan.	Rad.	Vol.		Tan.	Rad.	Vol.					
1	1	141,77	0,763	3,95	3,80	11,06	1,04	13,04	0,396	3,96	3,80	11,15	0,389	4,02	3,85	12,22	1,04	0,360	0,316	76,02	239,38
	2	140,29	0,776	3,99	3,78	10,76	1,06	12,50	0,402	4,00	3,78	10,84	0,400	4,16	3,84	12,78	1,08	0,370	0,323	75,33	231,59
	3	135,65	0,721	3,96	3,78	11,35	1,05	12,30	0,383	3,97	3,78	11,38	0,379	4,12	3,83	12,74	1,07	0,351	0,306	76,61	246,41
	4	139,08	0,700	3,98	3,81	10,56	1,04	14,28	0,370	4,01	3,82	10,89	0,363	4,16	3,84	12,60	1,08	0,335	0,293	77,66	259,73
	5	142,65	0,696	3,95	3,85	10,05	1,03	14,59	0,362	3,97	3,84	10,54	0,357	4,06	3,81	12,79	1,06	0,329	0,287	78,07	265,31
	\bar{x}	139,89	0,731	3,97	3,80	10,76	1,04	13,34	0,383	3,98	3,80	10,96	0,377	4,10	3,84	12,62	1,07	0,349	0,305	76,74	248,48
2	1	141,13	0,669	4,00	3,81	11,29	1,05	12,98	0,349	4,01	3,81	11,40	0,345	4,10	3,83	12,70	1,07	0,318	0,277	78,82	276,04
	2	143,26	0,704	4,06	3,76	11,53	1,08	13,34	0,366	4,07	3,77	11,64	0,359	4,14	3,86	12,59	1,07	0,331	0,289	77,93	263,43
	3	144,20	0,675	3,95	3,73	11,08	1,06	14,07	0,350	3,96	3,74	11,30	0,343	4,03	3,83	12,58	1,05	0,316	0,276	78,92	277,61
	4	140,23	0,729	4,01	3,81	9,91	1,05	12,73	0,376	4,02	3,82	10,04	0,374	4,10	3,95	12,09	1,04	0,345	0,303	76,99	251,10
	5	142,70	0,668	3,81	3,81	10,87	1,00	13,44	0,346	3,82	3,81	11,00	0,340	3,89	3,85	12,03	1,01	0,313	0,275	79,13	280,80
	\bar{x}	142,30	0,689	3,97	3,78	10,94	1,05	13,31	0,357	3,97	3,79	11,07	0,352	4,05	3,86	12,40	1,05	0,325	0,284	78,36	269,80
3	1	145,94	0,670	3,98	3,90	9,44	1,02	13,66	0,339	4,00	3,92	9,82	0,338	4,17	4,04	12,57	1,03	0,311	0,272	79,24	282,52
	2	136,80	0,765	3,87	3,88	10,80	1,00	12,75	0,403	3,88	3,88	10,91	0,399	3,95	3,92	12,70	1,01	0,370	0,323	75,34	231,66
	3	137,90	0,732	3,87	3,89	10,85	1,00	12,40	0,383	3,87	3,89	10,88	0,378	3,98	3,93	11,90	1,01	0,349	0,307	76,73	247,86
	4	139,53	0,695	3,93	3,80	11,83	1,04	12,01	0,364	3,93	3,80	11,84	0,365	3,98	3,80	13,88	1,05	0,337	0,290	77,53	258,07
	5	142,25	0,742	3,92	3,83	11,32	1,02	11,89	0,382	3,91	3,83	11,31	0,379	3,95	3,86	12,50	1,02	0,350	0,306	76,65	246,81
	\bar{x}	140,48	0,721	3,91	3,86	10,85	1,01	12,54	0,374	3,92	3,86	10,95	0,372	4,01	3,91	12,71	1,02	0,344	0,300	77,10	253,38
4	1	146,95	0,738	4,01	3,76	10,40	1,07	12,10	0,370	4,01	3,76	10,41	0,367	4,09	3,82	11,76	1,07	0,339	0,299	77,43	256,68
	2	140,26	0,667	3,73	3,75	10,18	1,00	13,25	0,346	3,74	3,76	10,37	0,343	3,81	3,84	12,16	0,99	0,316	0,278	78,93	277,80
	3	147,18	0,657	3,88	3,90	9,45	0,99	14,31	0,333	3,89	3,91	9,83	0,328	3,97	3,96	11,78	1,00	0,301	0,266	79,91	293,23
	4	139,64	0,755	3,87	3,86	9,81	1,00	12,25	0,388	3,87	3,86	9,85	0,387	3,94	3,92	11,93	1,01	0,358	0,315	76,14	240,79
	5	144,79	0,708	3,95	3,78	11,06	1,04	12,37	0,361	3,96	3,79	11,13	0,362	4,13	3,82	13,27	1,08	0,334	0,289	77,76	261,03
	\bar{x}	143,76	0,705	3,89	3,81	10,18	1,02	12,86	0,360	3,89	3,82	10,32	0,357	3,99	3,87	12,18	1,03	0,329	0,289	78,03	265,91
5	1	144,12	0,734	3,96	3,77	9,58	1,05	12,42	0,371	3,96	3,77	9,64	0,366	4,11	3,86	11,09	1,07	0,338	0,301	77,45	256,95
	2	142,82	0,725	3,77	3,77	9,95	1,00	13,83	0,373	3,79	3,78	10,26	0,368	3,92	3,87	12,30	1,01	0,340	0,298	77,32	255,27
	3	144,93	0,719	3,80	3,76	10,30	1,01	12,58	0,364	3,80	3,76	10,35	0,359	3,89	3,88	11,38	1,00	0,331	0,293	77,92	263,30
	4	140,50	0,766	3,88	3,88	11,13	1,00	12,54	0,398	3,88	3,88	11,19	0,393	3,94	3,91	12,53	1,01	0,364	0,318	75,73	236,02
	5	138,96	0,777	3,92	3,91	11,36	1,00	11,91	0,405	3,92	3,91	11,36	0,402	3,98	3,98	12,54	1,00	0,372	0,325	75,20	230,19
	\bar{x}	142,26	0,744	3,86	3,82	10,47	1,01	12,66	0,382	3,87	3,82	10,56	0,378	3,97	3,90	11,97	1,02	0,349	0,307	76,72	248,35
\bar{x}	141,72	0,717	3,92	3,81	10,64	1,03	12,95	0,371	3,93	3,82	10,78	0,367	4,03	3,87	12,39	1,04	0,339	0,297	77,41	257,49	

Fuente: Elaboración propia-2017

Anexo N° 4 Análisis estadístico de las propiedades físicas Contenido de humedad relación peso húmedo

Análisis de las propiedades físicas, contenido de humedad húmedo						
N° de probeta	N° de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	141,77	141,13	145,94	146,95	144,12	
2	140,29	143,26	136,80	140,26	142,82	
3	135,65	144,20	137,90	147,18	144,93	
4	139,08	140,23	139,53	139,64	140,50	
5	142,65	142,70	142,25	144,79	138,96	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	699,44	711,52	702,42	718,82	711,32	3543,52
\bar{x}	139,89	142,30	140,48	143,76	142,26	708,70
Σx ²	97873,98	101262,62	98733,45	103391,54	101220,80	502482,38
1/n*Σx ²	97843,97	101252,27	98679,33	103339,40	101195,90	502310,87
Σx ² -1/n*Σx ²	30,01	10,35	54,11	52,14	24,90	171,51
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	6,00	2,07	10,82	10,43	4,98	34,30
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	2,45	1,44	3,29	3,23	2,23	12,64

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	3543,52	25	141,74
$I = (\Sigma x)^2 / N$	12556560,21	25	502262,41
$II = 1/n * \Sigma x^2$			502310,87
$III = \Sigma x^2$			502482,38

Formula	Resultado
A ₁ = II-I	48,46
A ₂ = III-II	171,51
A ₁ +A ₂ = III-I	219,97

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 25 - 5 =$	20
$nn_1 + n_2 = N - 1 = 25 - 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	12,11	3,48
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	8,58	2,93
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	9,17	3,03
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		2,46
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		2,07
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		2,14
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		1,79
$p\% = +/q / \bar{x} * 100$		1,26

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	141,74
Constante	100,00

Peso específico húmedo

Análisis de las propiedades físicas, peso específico húmedo						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,763	0,669	0,670	0,738	0,734	
2	0,776	0,704	0,765	0,667	0,725	
3	0,721	0,675	0,732	0,657	0,719	
4	0,700	0,729	0,695	0,755	0,766	
5	0,696	0,668	0,742	0,708	0,777	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	3,66	3,44	3,60	3,53	3,72	17,95
\bar{x}	0,73	0,69	0,72	0,71	0,74	3,59
Σx ²	2,68	2,38	2,60	2,49	2,77	12,92
1/n*Σx ²	2,67	2,37	2,60	2,49	2,77	12,90
Σx ² -1/n*Σx ²	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,15

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	17,95	25	0,72
$I = (\Sigma x)^2 / N$	322,23	25	12,89
$II = 1/n * \Sigma x^2$			12,90
$III = \Sigma x^2$			12,92

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,01
$A_2 = III - II$	0,02
$A_1 + A_2 = III - I$	0,03

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,05
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,03
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,00	0,04
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		6,75
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		4,82
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		5,19
$q = \pm (k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,02
$p\% = \pm q / \bar{x} * 100$		3,47

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	0,718
Constante	100,00

Contracción tangencial seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, contracción tangencial seco al aire						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	3,95	4,00	3,98	4,01	3,96	
2	3,99	4,06	3,87	3,73	3,77	
3	3,96	3,95	3,87	3,88	3,80	
4	3,98	4,01	3,93	3,87	3,88	
5	3,95	3,81	3,92	3,95	3,92	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	19,84	19,83	19,56	19,44	19,32	98,00
\bar{x}	3,97	3,97	3,91	3,89	3,86	19,60
Σx ²	78,74	78,68	76,54	75,62	74,71	384,31
1/n*Σx ²	78,74	78,65	76,54	75,58	74,69	384,20
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,04	0,01	0,04	0,03	0,12
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,09	0,04	0,09	0,07	0,31

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	98,00	25	3,92
$I = (\Sigma x)^2 / N$	9603,81	25	384,15
$II = 1/n * \Sigma x^2$			384,20
$III = \Sigma x^2$			384,31

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,04
$A_2 = III - II$	0,12
$A_1 + A_2 = III - I$	0,16

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,01	0,10
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,01	0,08
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,01	0,08
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		2,64
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		1,95
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		2,08
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,05
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		1,36

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	3,92
Constante	100,00

Contracción radial seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, contracción radial seco al aire						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	3,80	3,81	3,90	3,76	3,77	
2	3,78	3,76	3,88	3,75	3,77	
3	3,78	3,73	3,89	3,90	3,76	
4	3,81	3,81	3,80	3,86	3,88	
5	3,85	3,81	3,83	3,78	3,91	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	19,02	18,92	19,29	19,06	19,08	95,37
\bar{x}	3,80	3,78	3,86	3,81	3,82	19,07
Σx ²	72,33	71,59	74,44	72,68	72,84	363,88
1/n*Σx ²	72,33	71,59	74,43	72,66	72,82	363,82
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,06
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,22

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	95,37	25	3,81
$I = (\Sigma x)^2 / N$	9095,16	25	363,81
$II = 1/n * \Sigma x^2$			363,82
$III = \Sigma x^2$			363,88

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,01
$A_2 = III - II$	0,06
$A_1 + A_2 = III - I$	0,07

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,06
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,05
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,00	0,05
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		1,60
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		1,38
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		1,42
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,03
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		0,82

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	3,81
Constante	100,00

Contracción volumétrica seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, contracción volumétrica seco al aire						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	11,06	11,29	9,44	10,40	9,58	
2	10,76	11,53	10,80	10,18	9,95	
3	11,35	11,08	10,85	9,45	10,30	
4	10,56	9,91	11,83	9,81	11,13	
5	10,05	10,87	11,32	11,06	11,36	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	53,78	54,69	54,24	50,91	52,34	98,00
\bar{x}	10,76	10,94	10,85	10,18	10,47	19,60
Σx ²	579,36	599,71	591,62	519,83	550,10	384,31
1/n*Σx ²	578,38	598,16	588,45	518,33	547,79	384,20
Σx ² -1/n*Σx ²	0,98	1,56	3,17	1,50	2,31	0,12
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,20	0,31	0,63	0,30	0,46	0,02
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,44	0,56	0,80	0,55	0,68	0,31

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	265,95	25	10,64
$I = (\Sigma x)^2 / N$	70729,61	25	2829,18
$II = 1/n * \Sigma x^2$			2831,11
$III = \Sigma x^2$			2840,63

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	1,93
$A_2 = III - II$	9,52
$A_1 + A_2 = III - I$	11,45

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,48	0,69
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,48	0,69
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,48	0,69
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		6,52
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,49
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,49
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,36
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		3,35

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	10,64
Constante	100,00

Tasa de estabilidad seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, tasa de estabilidad seco al aire						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	1,04	1,05	1,02	1,07	1,05	
2	1,06	1,08	1,00	1,00	1,00	
3	1,05	1,06	1,00	0,99	1,01	
4	1,04	1,05	1,04	1,00	1,00	
5	1,03	1,00	1,02	1,04	1,00	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	5,22	5,24	5,07	5,10	5,06	25,69
\bar{x}	1,04	1,05	1,01	1,02	1,01	5,14
Σx ²	5,44	5,50	5,14	5,21	5,13	26,43
1/n*Σx ²	5,44	5,49	5,14	5,20	5,13	26,41
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,10

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x/N$	25,69	25	1,03
$I = (\Sigma x)^2/N$	660,22	25	26,41
$II = 1/n * \Sigma x^2$			26,41
$III = \Sigma x^2$			26,43

Formula	Resultado
$A_1 = II-I$	0,01
$A_2 = III-II$	0,01
$A_1 + A_2 = III-I$	0,02

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,04
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,02
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,00	0,03
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		3,66
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		2,30
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		2,58
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,02
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		1,88

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	1,03
Constante	100,00

Contenido de humedad relación peso seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, contenido de humedad relación peso seco al aire						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	13,04	12,98	13,66	12,10	12,42	
2	12,50	13,34	12,75	13,25	13,83	
3	12,30	14,07	12,40	14,31	12,58	
4	14,28	12,73	12,01	12,25	12,54	
5	14,59	13,44	11,89	12,37	11,91	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	66,70	66,56	62,71	64,28	63,29	323,54
\bar{x}	13,34	13,31	12,54	12,86	12,66	64,71
Σx ²	894,19	887,08	788,47	829,83	803,14	4202,72
1/n*Σx ²	889,87	886,04	786,45	826,40	801,13	4189,88
Σx ² -1/n*Σx ²	4,33	1,04	2,03	3,43	2,01	12,84
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,87	0,21	0,41	0,69	0,40	2,57
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,93	0,46	0,64	0,83	0,63	3,49

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	323,54	25	12,94
$I = (\Sigma x)^2 / N$	104679,03	25	4187,16
$II = 1/n * \Sigma x^2$			4189,88
$III = \Sigma x^2$			4202,72

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	2,72
$A_2 = III - II$	12,84
$A_1 + A_2 = III - I$	15,56

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,68	0,82
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,64	0,80
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,65	0,81
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		6,37
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,19
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,22
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,42
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		3,28

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	12,94
Constante	100,00

Peso específico seco al aire

Análisis de las propiedades físicas, peso específico seco al aire						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,396	0,349	0,339	0,370	0,371	
2	0,402	0,366	0,403	0,346	0,373	
3	0,383	0,350	0,383	0,333	0,364	
4	0,370	0,376	0,364	0,388	0,398	
5	0,362	0,346	0,382	0,361	0,405	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	1,91	1,79	1,87	1,80	1,91	9,28
\bar{x}	0,38	0,36	0,37	0,36	0,38	1,86
Σx ²	0,73	0,64	0,70	0,65	0,73	3,46
1/n*Σx ²	0,73	0,64	0,70	0,65	0,73	3,45
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,08

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	9,28	25	0,37
$I = (\Sigma x)^2 / N$	86,14	25	3,45
$II = 1/n * \Sigma x^2$			3,45
$III = \Sigma x^2$			3,46

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,00
$A_2 = III - II$	0,01
$A_1 + A_2 = III - I$	0,01

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,027
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,019
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,00	0,021
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		7,304
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		5,168
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		5,581
$q = \pm (k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,014
$p\% = \pm q / \bar{x} * 100$		3,754

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	0,371
Constante	100,00

Contracción tangencial al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades físicas, contracción tangencial al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	3,96	4,01	4,00	4,01	3,96	
2	4,00	4,07	3,88	3,74	3,79	
3	3,97	3,96	3,87	3,89	3,80	
4	4,01	4,02	3,93	3,87	3,88	
5	3,97	3,82	3,91	3,96	3,92	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	19,90	19,87	19,59	19,47	19,36	98,20
\bar{x}	3,98	3,97	3,92	3,89	3,87	19,64
Σx ²	79,24	79,01	76,80	75,85	74,96	385,86
1/n*Σx ²	79,24	78,97	76,79	75,81	74,94	385,75
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,04	0,01	0,04	0,02	0,12
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,09	0,05	0,09	0,07	0,31

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	98,20	25	3,93
$I = (\Sigma x)^2 / N$	9642,54	25	385,70
$II = 1/n * \Sigma x^2$			385,75
$III = \Sigma x^2$			385,86

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,05
$A_2 = III - II$	0,12
$A_1 + A_2 = III - I$	0,16

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,01	0,11
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,01	0,08
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,01	0,08
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		2,76
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		1,93
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		2,09
$q = +/-(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,06
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		1,42

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	3,93
Constante	100,00

Contracción radial al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades físicas, contracción radial al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	3,80	3,81	3,92	3,76	3,77	
2	3,78	3,77	3,88	3,76	3,78	
3	3,78	3,74	3,89	3,91	3,76	
4	3,82	3,82	3,80	3,86	3,88	
5	3,84	3,81	3,83	3,79	3,91	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	19,02	18,96	19,31	19,08	19,10	95,48
\bar{x}	3,80	3,79	3,86	3,82	3,82	19,10
Σx ²	72,37	71,88	74,59	72,83	73,02	364,69
1/n*Σx ²	72,37	71,87	74,58	72,81	73,00	364,64
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,05
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,22

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x/N$	95,48	25	3,82
$I = (\Sigma x)^2/N$	9115,58	25	364,62
$II = 1/n * \Sigma x^2$			364,64
$III = \Sigma x^2$			364,69

Formula	Resultado
$A_1 = II-I$	0,01
$A_2 = III-II$	0,05
$A_1 + A_2 = III-I$	0,07

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,06
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,05
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,00	0,05
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		1,56
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		1,36
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		1,40
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,03
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		0,80

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	2,82
Constante	100,00

Contracción volumétrica al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades físicas, contracción volumétrica al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	11,15	11,40	9,82	10,41	9,64	
2	10,84	11,64	10,91	10,37	10,26	
3	11,38	11,30	10,88	9,83	10,35	
4	10,89	10,04	11,84	9,85	11,19	
5	10,54	11,00	11,31	11,13	11,36	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	54,79	55,37	54,76	51,59	52,80	269,31
\bar{x}	10,96	11,07	10,95	10,32	10,56	53,86
Σx ²	600,91	614,74	601,89	533,46	559,54	2910,53
1/n*Σx ²	600,49	613,18	599,69	532,33	557,53	2903,23
Σx ² -1/n*Σx ²	0,41	1,56	2,19	1,13	2,01	7,31
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,08	0,31	0,44	0,23	0,40	1,46
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,29	0,56	0,66	0,48	0,63	2,62

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	269,31	25	10,77
$I = (\Sigma x)^2 / N$	72529,47	25	2901,18
$II = 1/n * \Sigma x^2$			2903,23
$III = \Sigma x^2$			2910,53

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	2,05
$A_2 = III - II$	7,31
$A_1 + A_2 = III - I$	9,35

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,51	0,72
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,37	0,60
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,39	0,62
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		6,64
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		5,61
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		5,80
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,37
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		3,41

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	10,77
Constante	100,00

Peso específico al 12% de contenido de humedad

Análisis de las propiedades físicas, peso específico al 12% de contenido de humedad						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,389	0,345	0,338	0,367	0,366	
2	0,400	0,359	0,399	0,343	0,368	
3	0,379	0,343	0,378	0,328	0,359	
4	0,363	0,374	0,365	0,387	0,393	
5	0,357	0,340	0,379	0,362	0,402	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	1,89	1,76	1,86	1,79	1,89	9,18
\bar{x}	0,38	0,35	0,37	0,36	0,38	1,84
Σx ²	0,71	0,62	0,69	0,64	0,71	3,38
1/n*Σx ²	0,71	0,62	0,69	0,64	0,71	3,37
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,09

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x/N$	9,18	25	0,37
$I = (\Sigma x)^2/N$	84,29	25	3,37
$II = 1/n * \Sigma x^2$			3,37
$III = \Sigma x^2$			3,38

Formula	Resultado
$A_1 = II-I$	0,00
$A_2 = III-II$	0,01
$A_1+A_2 = III-I$	0,01

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,027
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,019
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	0,00	0,021
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		7,263
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		5,281
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		5,660
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,014
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		3,733

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	0,367
Constante	100,00

Contracción tangencial anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, contracción tangencial anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	4,02	4,10	4,17	4,09	4,11	
2	4,16	4,14	3,95	3,81	3,92	
3	4,12	4,03	3,98	3,97	3,89	
4	4,16	4,10	3,98	3,94	3,94	
5	4,06	3,89	3,95	4,13	3,98	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	20,52	20,25	20,03	19,94	19,85	100,59
\bar{x}	4,10	4,05	4,01	3,99	3,97	20,12
Σx ²	84,19	82,09	80,28	79,58	78,86	405,00
1/n*Σx ²	84,18	82,05	80,24	79,52	78,83	404,82
Σx ² -1/n*Σx ²	0,02	0,04	0,04	0,07	0,03	0,19
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,06	0,09	0,08	0,11	0,08	0,42

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	100,59	25	4,02
$I = (\Sigma x)^2 / N$	10118,96	25	404,76
$II = 1/n * \Sigma x^2$			404,82
$III = \Sigma x^2$			405,00

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,06
$A_2 = III - II$	0,19
$A_1 + A_2 = III - I$	0,24

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,01	0,12
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,01	0,10
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,01	0,10
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		2,97
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		2,40
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		2,50
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,06
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		1,53

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	4,02
Constante	100,00

Contracción radial anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, contracción radial anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	3,85	3,83	4,04	3,82	3,86	
2	3,84	3,86	3,92	3,84	3,87	
3	3,83	3,83	3,93	3,96	3,88	
4	3,84	3,95	3,80	3,92	3,91	
5	3,81	3,85	3,86	3,82	3,98	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	19,18	19,31	19,55	19,36	19,50	96,89
\bar{x}	3,84	3,86	3,91	3,87	3,90	19,38
Σx ²	73,55	74,61	76,44	74,95	76,05	375,59
1/n*Σx ²	73,55	74,60	76,41	74,93	76,04	375,52
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,01	0,03	0,02	0,01	0,07
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,01	0,04	0,08	0,06	0,04	0,24

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	96,89	25	3,88
$I = (\Sigma x)^2 / N$	9387,65	25	375,51
$II = 1/n * \Sigma x^2$			375,52
$III = \Sigma x^2$			375,59

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,02
$A_2 = III - II$	0,07
$A_1 + A_2 = III - I$	0,08

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 25 - 5 =$	20
$nn + n_2 = N - 1 = 25 - 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,07
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,06
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,00	0,06
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		1,71
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		1,50
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		1,53
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,03
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		0,88

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	3,88
Constante	100,00

Contracción volumétrica anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, contracción volumétrica anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	12,22	12,70	12,57	11,76	11,09	
2	12,78	12,59	12,70	12,16	12,30	
3	12,74	12,58	11,90	11,78	11,38	
4	12,60	12,09	13,88	11,93	12,53	
5	12,79	12,03	12,50	13,27	12,54	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	63,12	61,99	63,55	60,89	59,84	309,40
\bar{x}	12,62	12,40	12,71	12,18	11,97	61,88
Σx ²	797,12	769,05	809,81	743,11	717,98	3837,07
1/n*Σx ²	796,89	768,66	807,72	741,52	716,12	3830,91
Σx ² -1/n*Σx ²	0,23	0,39	2,09	1,58	1,86	6,15
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,05	0,08	0,42	0,32	0,37	1,23
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,21	0,28	0,65	0,56	0,61	2,31

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	309,40	25	12,38
$I = (\Sigma x)^2 / N$	95725,37	25	3829,01
$II = 1/n * \Sigma x^2$			3830,91
$III = \Sigma x^2$			3837,07

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	1,90
$A_2 = III - II$	6,15
$A_1 + A_2 = III - I$	8,05

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 25 - 5 =$	20
$nn + n_2 = N - 1 = 25 - 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,47	0,69
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,31	0,55
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	0,34	0,58
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		5,57
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		4,48
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		4,68
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,35
$p\% = +/q / \bar{x} * 100$		2,86

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	12,38
Constante	100,00

Tasa de estabilidad anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, tasa de estabilidad anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	1,04	1,07	1,03	1,07	1,07	
2	1,08	1,07	1,01	0,99	1,01	
3	1,07	1,05	1,01	1,00	1,00	
4	1,08	1,04	1,05	1,01	1,01	
5	1,06	1,01	1,02	1,08	1,00	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	5,35	5,24	5,12	5,15	5,09	25,96
\bar{x}	1,07	1,05	1,02	1,03	1,02	5,19
Σx ²	5,72	5,50	5,25	5,32	5,19	26,98
1/n*Σx ²	5,72	5,50	5,25	5,31	5,19	26,97
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,01	0,02	0,01	0,04	0,02	0,11

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	25,96	25	1,04
$I = (\Sigma x)^2 / N$	674,01	25	26,96
$II = 1/n * \Sigma x^2$			26,97
$III = \Sigma x^2$			26,98

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,01
$A_2 = III - II$	0,01
$A_1 + A_2 = III - I$	0,02

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 25 - 5 =$	20
$nn + n_2 = N - 1 = 25 - 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,05
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,03
$S_T = A_1 + A_2/n_1 + n_2$	0,00	0,03
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		4,49
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		2,58
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		2,99
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,02
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		2,31

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	1,04
Constante	100,00

Peso específico anhidro o total

Análisis de las propiedades físicas, peso específico anhidro o total						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,360	0,318	0,311	0,339	0,338	
2	0,370	0,331	0,370	0,316	0,340	
3	0,351	0,316	0,349	0,301	0,331	
4	0,335	0,345	0,337	0,358	0,364	
5	0,329	0,313	0,350	0,334	0,372	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	1,74	1,62	1,72	1,65	1,75	8,48
\bar{x}	0,35	0,32	0,34	0,33	0,35	1,70
Σx ²	0,61	0,53	0,59	0,54	0,61	2,88
1/n*Σx ²	0,61	0,53	0,59	0,54	0,61	2,88
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,08

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	8,48	25	0,34
$I = (\Sigma x)^2 / N$	71,88	25	2,88
$II = 1/n * \Sigma x^2$			2,88
$III = \Sigma x^2$			2,88

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,00
$A_2 = III - II$	0,01
$A_1 + A_2 = III - I$	0,01

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 25 - 5 =$	20
$nn + n_2 = N - 1 = 25 - 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,025
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,019
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,00	0,020
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		7,509
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		5,461
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		5,853
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,013
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		3,860

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	0,339
Constante	100,00

Peso específico o densidad básica

Análisis de las propiedades físicas, peso específico o densidad básica						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	0,316	0,277	0,272	0,299	0,301	
2	0,323	0,289	0,323	0,278	0,298	
3	0,306	0,276	0,307	0,266	0,293	
4	0,293	0,303	0,290	0,315	0,318	
5	0,287	0,275	0,306	0,289	0,325	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	1,52	1,42	1,50	1,45	1,54	7,43
\bar{x}	0,30	0,28	0,30	0,29	0,31	1,49
Σx ²	0,47	0,40	0,45	0,42	0,47	2,21
1/n*Σx ²	0,46	0,40	0,45	0,42	0,47	2,21
Σx ² -1/n*Σx ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,07

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	7,43	25	0,30
$I = (\Sigma x)^2 / N$	55,18	25	2,21
$II = 1/n * \Sigma x^2$			2,21
$III = \Sigma x^2$			2,21

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	0,00
$A_2 = III - II$	0,01
$A_1 + A_2 = III - I$	0,01

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N \cdot k = 25 \cdot 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	0,00	0,022
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	0,00	0,016
$S_T = \sqrt{A_1 + A_2/n_1 + n_2}$	0,00	0,017
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		7,465
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		5,419
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		5,810
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		0,011
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		3,837

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	0,297
Constante	100,00

Porosidad

Análisis de las propiedades físicas, porosidad						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	76,02	78,82	79,24	77,43	77,45	
2	75,33	77,93	75,34	78,93	77,32	
3	76,61	78,92	76,73	79,91	77,92	
4	77,66	76,99	77,53	76,14	75,73	
5	78,07	79,13	76,65	77,76	75,20	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	383,70	391,80	385,50	390,17	383,62	1934,79
\bar{x}	76,74	78,36	77,10	78,03	76,72	386,96
Σx ²	29449,71	30703,88	29729,57	30455,66	29439,00	149777,82
1/n*Σx ²	29444,59	30700,71	29721,34	30447,30	29433,38	149747,33
Σx ² -1/n*Σx ²	5,12	3,17	8,23	8,36	5,62	30,49
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,02	0,63	1,65	1,67	1,12	6,10
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	1,01	0,80	1,28	1,29	1,06	5,44

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	1134,79	25	77,39
$I = (\Sigma x)^2 / N$	3743394,97	25	149735,80
$II = 1/n * \Sigma x^2$			149747,33
$III = \Sigma x^2$			149777,82

Formula	Resultado
$A_1 = II - I$	11,53
$A_2 = III - II$	30,49
$A_1 + A_2 = III - I$	42,02

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k \cdot l = 5 \cdot 1 =$	4
$n_2 = N - k = 25 - 5 =$	20
$nn + n_2 = N \cdot l = 25 \cdot 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	2,88	1,70
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	1,52	1,23
$S_T = A_1 + A_2 / n_1 + n_2$	1,75	1,32
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		2,19
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		1,60
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		1,71
$q = +/(k-1) * S_1 / \sqrt{N}$		0,87
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		1,13

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	77,39
Constante	100,00

Contenido de humedad máxima

Análisis de las propiedades físicas, contenido de humedad máxima						
Nº de probeta	Nº de cactáceas					Σ lineal
	1	2	3	4	5	
1	239,38	276,04	282,52	256,68	256,95	
2	231,59	263,43	231,66	277,80	255,27	
3	246,41	277,61	247,86	293,23	263,30	
4	259,73	251,10	258,07	240,79	236,02	
5	265,31	280,80	246,81	261,03	230,19	
n	5	5	5	5	5	25
Σx	1242,42	1348,99	1266,92	1329,54	1241,73	6429,59
\bar{x}	248,48	269,80	253,38	265,91	248,35	1285,92
Σx ²	309502,5 5	364566,2 3	322432,6 3	355160,5 7	309204,2 0	1660866,1 7
1/n*Σx ²	308720,2 8	363955,0 8	321016,1 7	353532,7 6	308376,8 8	1655601,1 8
Σx ² -1/n*Σx ²	782,26	611,15	1416,46	1627,81	827,31	5265,00
[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	156,45	122,23	283,29	325,56	165,46	1053,00
√[Σx ² -1/n*Σx ²]/n	12,51	11,06	16,83	18,04	12,86	71,30

Formula	Σx	N	Resultado
$\bar{x} = \Sigma x / N$	6429,59	25	257,18
$I = (\Sigma x)^2 / N$	41339595,48	25	1653583,82
$II = 1/n * \Sigma x^2$			1655601,18
$III = \Sigma x^2$			1660866,17

Formula	Resultado
A ₁ = II-I	2017,36
A ₂ = III-II	5265,00
A ₁ +A ₂ = III-I	7282,35

k = Número de cactáceas ensayadas = 5
L = Número de muestras por cactáceas = 5
N = Total de probetas ensayadas = 25

$n_1 = k - 1 = 5 - 1 =$	4
$n_2 = N - k = 25 - 5 =$	20
$nm + n_2 = N - 1 = 25 - 1 =$	24

$S_1 = \sqrt{A_1/n_1}$	504,34	22,46
$S_2 = \sqrt{A_2/n_2}$	263,25	16,22
$S_T = A_1+A_2/n_1+n_2$	303,43	17,42
$CV_1\% = (S_1/\bar{x}) * 100$		8,73
$CV_2\% = (S_2/\bar{x}) * 100$		6,31
$CV_T\% = (S_T/\bar{x}) * 100$		6,77
$q = +/(k-1) * S_1/\sqrt{N}$		11,54
$p\% = +/q/\bar{x} * 100$		4,49

Fuente: Elaboración propia-2017

k-1 al 95% de seguridad	2,57
√25	5,00
Media para cada cálculo	257,18
Constante	100,00

Anexo N° 5

Fórmulas aplicadas para la determinación de las propiedades físicas

a) Peso específico húmedo (ρ_h)

$$\rho_h = \frac{P_h}{V_h}$$

ρ_h = peso específico húmedo (gr/cm³)

P_h = peso húmedo en (gr)

V_h = volumen húmedo cm³

b) Peso específico seco al aire (ρ_{sa})

$$\rho_{sa} = \frac{P_{sa}}{V_{sa}}$$

ρ_{sa} = peso específico seco al aire (gr/cm³)

P_{sa} = peso seco al aire en (gr)

V_{sa} = volumen seco al aire cm³

c) Peso específico anhidro (ρ_a)

$$\rho_a = \frac{P_a}{V_a}$$

ρ_a = peso específico anhidro (gr/cm³)

P_a = peso anhidro (gr)

V_a = volumen anhidro cm³

d) Densidad básica (ρ_b)

$$\rho_b = \frac{P_a}{V_h}$$

ρ_b = densidad básica (gr/ cm³)

Pa = peso anhidro (gr)

Vh = volumen húmedo en cm³

e) Contracción tangencial seco al aire (β_{tsa})

$$\beta_{tsa} = \frac{D_{th} - D_{tsa}}{D_{tsa}} * 100$$

β_{tsa} = contracción tangencial seco al aire (%)

Dth = dimensión tangencial húmedo (mm)

Dtsa = dimensión tangencial seco al aire (mm)

f) Contracción radial seca al aire (β_{rsa})

$$\beta_{rsa} = \frac{D_{rh} - D_{rsa}}{D_{rsa}} * 100$$

β_{rsa} = contracción radial seco al aire (%)

Drh = dimensión radial húmedo (mm)

Drsa = dimensión radial seco al aire (mm)

g) Contracción volumétrica seco al aire (β_{vsa})

$$\beta_{vsa} = \frac{V_h - V_{sa}}{V_{sa}} * 100$$

β_{vsa} = contracción volumétrica seco al aire (%)

Vh = volumen húmedo (mm)

Vsa = volumen seco al aire (mm)

h) Contracción tangencial anhidro o total (β_{tt})

$$\beta_{tt} = \frac{D_{th} - D_{ta}}{D_{th}} * 100$$

β_{tt} = contracción tangencial anhidro o total (%)

Dth = dimensión tangencial húmedo (mm)

Dta = dimensión tangencial anhidro (mm)

i) Contracción radial anhidro o total (β_{rt})

$$\beta_{rt} = \frac{D_{rh} - D_{ra}}{D_{rh}} * 100$$

β_{rt} = contracción radial anhidro o total (%)

Drh = dimensión radial húmedo (mm)

Dra = dimensión radial anhidro (mm)

j) Contracción volumétrica anhidro o total (β_{vt})

$$\beta_{vt} = \frac{V_h - V_a}{V_h} * 100$$

β_{vt} = contracción volumétrica anhidro o total (%)

Vh = volumen húmedo (mm)

Va = volumen anhidro (mm)

k) Tasa de estabilidad seco al aire (Tsa)

$$T_{sa} = \frac{\beta_{tsa}}{\beta_{rsa}}$$

Tsa = tasa de estabilidad seca al aire (%)

β_{tsa} = contracción tangencial seca al aire (%)

β_{rsa} = contracción radial seca al aire (%)

l) Tasa de estabilidad anhidro (Ts)

$$T_s = \frac{\beta_{tt}}{\beta_{rt}}$$

Ts = tasa de estabilidad anhidro o total (%)

β_{tt} = contracción tangencial anhidro o total (%)

β_{rt} = contracción radial anhidro o total (%)

m) Porosidad (P)

$$P = \left(1 - \frac{f_a}{\delta}\right) * 100$$

P = porosidad (%)

f_a = peso específico anhidro (gr/cm³)

δ = peso específico de la pared celular (1.5 gr/cm³)

n) Contenido de humedad relación peso húmedo (CHh)

$$CH = \frac{P_h - P_a}{P_a} * 100$$

CH = contenido de humedad relación peso húmedo (%)

P_h = peso húmedo (gr)

P_a = peso anhidro (gr)

o) Contenido de humedad máxima (CHmax)

$$CH_{max} = \left(\frac{1}{f_a} + 0.28 - \frac{1}{\delta}\right) * 100$$

CHmax = contenido de humedad máxima (%)

f_a = peso específico anhidro (gr/cm³)

δ = peso específico de la pared celular (1.5gr/cm³)

Ajustes de propiedades físicas al 12% CH

p) Peso específico al 12% de contenido de humedad (f_{12})

$$f_{12} = f_a * \frac{100 + 12}{100 + 0.84 * f_a * CH}$$

f_{12} = peso específico al 12% de contenido de humedad (gr/cm³)

f_a = peso específico anhidro (gr/cm³)

CH = 12%

q) Contracción tangencial al 12% de contenido de humedad (β_{t12})

$$\beta_{t12} = \frac{\beta_{tt} * (CH_{sa} - CH_{12}) + \beta_{tsa} * 12}{CH_{sa}}$$

β_{t12} = contracción tangencial al 12% (%)

β_{tt} = contracción tangencial anhidro o total (%)

β_{tsa} = contracción tangencial seca al aire (%)

CH_{sa} = contenido de humedad seco al aire (%)

CH_{12} = 12%

r) Contracción radial al 12% de contenido de humedad (β_{r12})

$$\beta_{r12} = \frac{\beta_{rt} * (CH_{sa} - CH_{12}) + \beta_{rsa} * 12}{CH_{sa}}$$

β_{r12} = contracción radial al 12% (%)

β_{rt} = contracción radial anhidro o total (%)

β_{rsa} = contracción radial seca al aire (%)

CH_{sa} = contenido de humedad seco al aire (%)

CH_{12} = 12%

s) Contracción volumétrica al 12% de contenido de humedad (β_{v12})

$$\beta_{r12} = \frac{\beta_{vt} * (CH_{sa} - CH_{12}) + \beta_{vsa} * 12}{CH_{sa}}$$

β_{V12} = contracción volumétrica al 12% (%)

β_{vt} = contracción volumétrica anhidro o total (%)

β_{vsa} = contracción volumétrica seca al aire (%)

CH_{sa} = contenido de humedad seco al aire (%)

CH_{12} = 12%

Anexo N° 6
CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MADERAS, ANTONIO
AROSTEGUI V. 1975

Según el densidad básica (gr/cm³)

Rango	Clasificación
Menor a 0.30	Muy liviana
0.30 - 0.40	Liviana
0.41 - 0.60	Mediana
0.60 - 0.75	Pesada
Mayor de 0.75	Muy pesada

Según el peso específico seco al aire CH 12% (gr/cm³)

Rango	Clasificación
Menor a 0.35	Muy bajo
0.36 - 0.50	Bajo
0.51 - 0.75	Mediano
0.75 - 1.00	Alto
Mayor De 1.00	Muy alto

Según el peso específico anhidro (gr/cm³)

Rango	Clasificación
Menor a 0.30	Muy liviana
0.31 - 0.45	Liviana
0.46 - 0.70	Mediana

0.71 - 0.86	Pesada
Mayor de 0.86	Muy pesada

Según la contracción volumétrica anhídrico (%)

Rango	Clasificación
Menor a 7.0	Muy bajo
7.1 - 10.0	Bajo
10.1 - 13.0	Mediano
13.1 - 15.0	Alto
Mayor de 15.00	Muy alto

Según la tasa de estabilidad anhídrico

Rango	Clasificación
Menor a 1.50	Muy estable
1.51 - 2.00	Estable
2.10 - 2.50	Moderadamente estable
2.51 - 3.00	Inestable
Mayor de 3.00	Muy inestable

Anexo N° 7
CLASIFICACIÓN DEL USO DE LA MADERAS SEGÚN SUS
PROPIEDADES FÍSICAS, HANNES HOHEISSEL 1972

Grupo número uno

Maderas que presentan una densidad anhidra bajo, menor a 0.45 gr/cm^3 se utiliza para el embalaje, encofrado, material aislante, chapas de corte rotatorio, revestimiento e interiores de muebles.

Grupo número dos

Maderas que presentan una densidad anhidra media entre $0.45-0.75 \text{ gr/cm}^3$ se recomienda su uso en muebles de carpintería en general, revestimiento, construcciones livianas, parquet, chapas de corte rotatorio y cortes planos.

Grupo número tres

Maderas con una densidad anhidra alto o mayor a 0.75 gr/cm^3 . Son destinadas a construcciones pesadas como puentes, graderías, parquet industrial, chapas decorativas y usos específicos.

Anexo N° 8 Planilla de la entrevista
ESTUDIO DEL USO DEL CARDÓN TABLA (*Echinopsis tacaquirensis*) EN LA
CIUDAD DE TUPIZA, EN RELACIÓN A LOS PROCESOS APLICADOS DE
TRABAJABILIDAD

Código CAEB:.....

Etapa uno - Información general

1. ¿Cuál es el nombre específico del sitio o la comunidad de donde realiza la recolección del Cardón tabla?

R.....

.....

2. ¿Cuál es la zona agroecológica a la que pertenece el sitio o comunidad donde realiza la recolección del Cardón tabla?

Valle (2416-2800) Cabecera de valle (2800-3200)

Puna baja (3200-3600) Puna alta (3600-4100)

Alto andino (4100-5319)

3. Al realizar la recolección del Cardón tabla del sitio o comunidad, necesita pedir, sacar algún permiso o licencia. ¿Cuál es la autoridad que proporciona si existiera?

Sí No

Departamental Municipal

Comunidad

Etapa dos - Aprovechamiento primario

4. ¿Cuáles son los criterios a considerar de los individuos a recolectar?

Sanidad Volumen Otros

5. ¿Cuál es el proceso o medio de extracción del Cardón tabla en el lugar?

Serrucho Motosierra Otros

6. ¿Cuál es el medio de transporte que se utiliza en la extracción?

Manual Animal Mecanizado

7. ¿Cuáles son las unidades de medidas empleadas en la extracción y comercialización?

Pieza (s) Otros

8. ¿Qué cantidad del Cardón tabla se extrae del sitio o comunidad cada mes?

≤ 5 Piezas ≥ 5 Piezas

Etapas tres – Procesos de transformación

9. ¿Cuáles son los productos elaborados con mayor requerimiento comercial?

Artesanía en Gral. Muebles en Gral. Otros

10. ¿Cuál es el equipo y herramientas empleados en cortes longitudinales?

R.....
.....

11. ¿Cuál es el equipo y herramientas empleados en cortes transversales?

R.....
.....

12. ¿Cuál es el equipo y herramientas empleados para los cortes volumétricos?

R.....
.....

13. ¿Cuál es el equipo y herramientas empleados para el proceso de moldurado?

R.....
.....

14. ¿Cuál es el equipo y herramienta empleado en el torneado?

R.....
.....

15. ¿Qué tipo de ensambles y elementos son más utilizados en la etapa de uniones?

Espigas, encolados, clavos, tornillos, pernos, etc.

R.....
.....

Etapa cuatro – Acabado final

16. ¿Cuál es proceso y tratamiento final que se aplica en el acabado de un trabajo con el Cardón tabla?

- | | | | |
|----------|--------------------------|-----------|--------------------------|
| Lijado | <input type="checkbox"/> | Barnizado | <input type="checkbox"/> |
| Laqueado | <input type="checkbox"/> | Otro | <input type="checkbox"/> |

Anexo N° 9

Datos de la entrevista del uso y trabajabilidad del Cardón tabla <i>Echinopsis tacaquirensis</i>																				
Entrevista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CAEB-2011	1629	1629	1629	310	1629	1629	310	1629	1629	1629	1629	1629	310	1629	310	310	1629	310	1629	1629
Nombre de la comunidad	Almona	Quiriza	Mojinete	San miguel	Navarro	Chacopampa	Salo	San Miguel de Kataty	khuchu	San miguel	Churquiyoj	Espicaya	Salo	Ciénega	San miguel	Peña Amarilla	Palomayoj	San miguel	Almona	Caracota
Zona agroecológica	P.a.	C.v.	P.a.	P.b.	P.a.	C.v.	P.b.	P.b.	P.a.	P.b.	A.a.	C.v.	P.b.	P.b.	P.b.	P.b.	C.v.	P.b.	P.a.	P.b.
Permisos o licencias, autoridad que proporciona	No	No	No	Si Com.	No	No	Si Com.	No	No	Si	No	No	Si Com.	No	Si Com.	Si Com.	No	Si Com.	No	No
Criterios a considerar	V.	V.	V.	Sa. V.	Sa. V.	V.	Sa. V.	V.	V.	Sa. V.	V.	V.	Sa. V.	V.	Sa. V.	V.	V.	V.	V.	V.
Proceso o medio de extracción	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.
Medio de transporte	A.	A.	A.	A.	M.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	M.	A.	A.	A.	A.	M.	A.	A.
Unidades de medida empleada	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.	C.
Cantidades extraídas por mes	≥5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≥5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≥5	≤5	≤5	≤5	≥5	≤5
Productos elaborados	A.G.	A.G.	A.G.	M.G.	A.G.	A.G.	M.G.	A.G.	A.G.	A.G.	A.G.	A.G.	M.G.	A.G.	M.G.	M.G.	A.G.	M.G.	A.G.	A.G.
E. y H. empleados en cortes longitudinales	S.	S.	S.	S. S. Circ.	S.	S.	S. S. Fin	S.	S.	S.	S.	S.	S. S. Circ.	S.	S. S. Fin	S. S. Fin	S.	S. S. Fin	S.	S.
E. y H. empleados en cortes transversales	S.	S.	S.	S. S. Circ.	S.	S.	S. S. Circ	S.	S.	S.	S.	S.	S. S. Circ	S.	S. S. Circ	S. S. Circ	S.	S. S. Circ	S.	S.
E. y H. empleados en cortes de volumen	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.
E. y H. empleados para el proceso de moldurado	L.F.	L.G.	L.G.	Tupi	L.G.	L.G.	Tupi	L.G.	F.	L.G.	L.G.	L.G.	Tupi	L.G.	Tupi	Tupi	F.	Tupi	L.G.	L.G.
Cuál es el E. y H. empleado en el torneado	Esc. F.L.	Esc. F.L.	Esc. F.L.	Torno F. G.	Esc. F.L.	Esc. F.L.	Torno F.	Esc. F.L.	Esc. F.L.	Esc. F.L.	Esc. F.L.	Esc. F.L.	Torno F.	Esc. F.L.	Torno F.	Torno F.	Esc. F.L.	Torno F.	Esc. F.L.	Esc. F.L.
Tipo de ensamble y elementos utilizados en uniones	En. Cl.	En. Cl.	En. Cl.	En. Es. Cl.	En. Cl.	En. Cl.	En. Es. Cl.	En. Cl.	En. Cl.	En. Cl.	En. Cl.	En. Cl.	En. Es. Cl. To.	En. Cl.	En. Es. Cl.	En. Es. Cl.	En. Cl.	En. Es. Cl.	En. Cl.	En. Cl.
Procesos y tratamientos finales aplicados en el trabajo	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.	Li. Ba.

Fuente: Elaboración propia-2017

Abreviaciones: C.v. = cabecera de valle; P.b. = puna baja; P.a. = puna alta; A.a. = alto andino; Com. = consulta; Sa. = sanidad; V. = volumen; S. = serrucho; A. = animal; M. = manual; C. = cardón; A.G. = artesanías en general; M.G. = muebles en general; S. Fin = sierra sin fin; S. Circ. = sierra circular; L.G.= lijas, gubias; F = formón; Esc. = escofina; En. = encolado; Cl. = clavos; To. = tornillos; Es. = espiga; Li. = lijado; Ba. = barnizado.

Anexo N° 10

Uso y trabajabilidad del Cardón tabla <i>Echinopsis tacaquirensis</i>				
Etapas	Moda 1629	Moda 310	CAEB-C1629 %	CAEB-C310 %
Nombre de la comunidad	Almona	San miguel	10% Al - 60% Com. Ind.	15% Sm - 10% Sal - 5% PAm
Zona agroecológica	Puna alta	Puna baja	70% - Cv, Pb, Pa, Aa	30% Pb
Permisos o licencias, autoridad que proporciona	No	Si, comunidad	65% No - 5% Si Com.	30% Si Com.
Criterios a considerar	Volumen	Volumen, sanidad	60% V - 10% V, Sa	10% V - 20% V, Sa
Proceso o medio de extracción	Manual, serrucho	Manual, serrucho	70% S	30% S
Medio de transporte	Animal	Animal	65% A - 5% M	20% A - 10% M
Unidades de medida empleada	Cardón	Cardón	70% C	30% C
Cantidades extraídas por mes	≤5	≤5	60% ≤5 - 10% ≥5	20% ≤5 - 10% ≥5
Productos elaborados	Artesanías en general	Muebles en general	70% AG	30% MG
E. y H. empleados en cortes longitudinales	Serrucho	Serrucho, sierra sin fin	70% S	20% S, S. Fin - 10% S, S. Circ
E. y H. empleados en cortes transversales	Serrucho	Serrucho, sierra circular	70% S	30% S, S. Circ
E. y H. empleados en cortes de volumen	Serrucho	Serrucho	70% S	30% S
E. y H. empleados para el proceso de moldurado	Lijas, gubias	Tupi	60% L,F - 10% F	30% Tupi
Cuál es el E. y H. empleado en el torneado	Escofina, formón, lijas	Torno, formón	70% Esc, F, L	25% T, F - 5% T, F, G
Tipo de ensamble y elementos utilizados en uniones	Clavos, encolados	Clavos, encolados, espigas	70% En, Cl	25% En, Es, Cl - 5% En, Es, Cl, To
Procesos y tratamientos finales aplicados en el trabajo	Lijado, barnizado	Lijado, barnizado	70% Li, Ba	30% Li, Ba
Σ Total	14	6	70%	30%
Tamaño de la Muestra		20		100%

Fuente: Elaboración propia-2017

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL
TRABAJO**

Fotografía N° 1 Toma de los datos dimensionales de las probetas



Fotografía N° 2 Registro de los datos dimensionales de la probeta



Fotografía N° 3 Colocado de las probetas al horno para el secado anhidro



Fotografía N° 4 Parafinado de las probetas en el calentador a baño María



Fotografía N° 5 Toma de datos del peso y el volumen



Fotografía N° 6 Toma de datos para la descripción botánica



Fotografía N° 7 Toma de datos del diámetro



Fotografía N° 8 Toma de datos del hábitat de la especie



Fotografía N° 9 Proceso de transformación de la cactácea
Echinopsis tacaquirensis a madera muerta en pie



Fotografía N° 10 Artesanías elaboradas por (CAEB-C1629)



Fotografía N° 11 Tocón de la cactácea aprovechada *Echinopsis tacaquirensis*

