

**“EVALUACIÓN DEL PESO DEL
TUBÉRCULO Y DENSIDAD DE
SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE
SEMILLA REGISTRADA DE PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD
“SUPERCHOLA” EN LA GRANJA
YUYUCOCHA, IBARRA”**

Autor: Xavier Taramuel
(*xavit1992@gmail.com*)

**Universidad Técnica del Norte
Facultad de Ciencias Agropecuarias y
Ambientales**

RESUMEN

Se evaluó seis densidades de siembra: 110x30, 110x40, 120x30, 120x40, 100x30 y 100x40 cm y dos pesos de tubérculos semilla: 20 y 30g de la variedad Superchola, para la producción de semilla registrada en la Granja Experimental Yuyucocha, Ibarra a 2243 msnm. La distancia de siembra 120x 30 cm con peso de tubérculo de 30g, fue la mejor en cuanto a variables de altura de planta, número de tallos y tubérculos; mientras que para el rendimiento, no se obtuvo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El tratamiento seis (120 x 30cm; 30g), obtuvo mayor cantidad de tubérculos de segunda categoría (40 a 100g) con respecto al resto. Sin embargo, de manera general en todos los tratamientos, se obtuvo más tubérculos de segunda, seguido de tercera y primera categoría; con peso de semilla de 30g, se obtuvo mayor cantidad de tubérculos por planta. En lo económico, el tratamiento seis



obtuvo el mejor beneficio neto 7467,55 USD y un beneficio costo de 1,92 dólares. (**Palabras claves:** tamaño, distancia, cultivo).

ABSTRACT

Six seed densities were evaluated: 110x30, 110x40, 120x30, 120x40, 100x30 and 100x40 cm and 2 weights of seed tubers 20 and 30g of the variety Superchola, for the production of seed registered at the experimental Yuyucocha farm, Ibarra at 2243 masl. The planting distance 120x30 cm with tuber weight of 30 grams was the best in terms of plant height, number of stems and tubers, while for the yield no significant statistical differences between treatments were obtained. Treatment six (120 x 30cm; 30g) obtained the highest number of tubers of the second category (40 to 100g) with respect to the rest. However, in general, in all treatments, more tubers of the second followed by third and first category were

obtained, with seed weight of 30 g, the highest number of tubers per plant was obtained. With respect to the economic the treatment six obtained the best net profit 7467,55 USD and a cost benefit of 1.92 dollars.

INTRODUCCIÓN

La papa es el segundo cultivo más importante después del maíz en la Sierra Ecuatoriana y representa el 7% de la canasta básica familiar; este tubérculo es cultivado en las diez provincias de la Sierra, donde el 89% de la producción representan las provincias de: Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. (Ministerios de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2013)

La producción de papa es una actividad tradicional a nivel de país, sin embargo; existe una insuficiente disponibilidad de semilla de calidad, por lo que el 59% de los agricultores, tienden a usar su propia semilla, un 30% seleccionada, el 8% certificada y el 3% semilla registrada (Flores et al., 2012); en el caso de la papa, al utilizar semilla certificada el agricultor puede incrementar la eficiencia productiva, pureza varietal y el valor sanitario de su cosecha lo cual le permite obtener mayor rendimiento comercial (Andrade et al., 2008).

Por otro lado la mayoría de cultivos de papa se implementan sobre los 2600 msnm para lo cual existen recomendaciones técnicas sobre densidad de siembra y tamaño de tubérculo semilla, sin embargo; para altitudes menores las recomendaciones podrían variar, por lo que los agricultores de estas zonas más bajas, desconocen la densidad de siembra adecuada y la utilización de tubérculos grandes o

pequeños para la siembra, que de acuerdo con Cisneros y Herrera (1990) el tamaño de los tubérculos y la distancia de siembra, son factores muy importantes que están estrechamente relacionados con la producción de la papa. El objetivo de ésta investigación fue: evaluar el peso del tubérculo y la densidad de siembra para la producción de semilla registrada de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola en la granja Yuyucocha.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La investigación se realizó en la Granja Experimental Yuyucocha, cantón Ibarra, ubicada a 2243 msnm; se utilizó tubérculos-semilla de papa con pesos de 20 y 30g de la variedad superchola categoría básica, proveniente de trabajos anteriores bajo el sistema de producción aerónico.

El diseño experimental empleado fue Parcelas Divididas donde, en la parcela principal se probaron seis densidades de siembra, las cuales resultaron del producto de las siguientes distancias: 1,00, 1,10 y 1,20 m entre surcos por 0,30 y 0,40 m entre plantas y en la sub parcela se evaluaron dos pesos de semilla (20 y 30g).

El tamaño de la parcela fue de 4m de largo por 3,6m de ancho, con cuatro surcos, dejando como parcela neta los dos surcos centrales.

Al momento de la siembra se aplicó Muriato de potasio (0-0-60) a razón de 250 kg/ha, 435 kg de (18-46-0) y como fertilización complementaria (retape) se aplicó 266 kg/ha Urea (46-0-0); cálculos realizados de acuerdo al análisis de suelo y a la recomendación

técnica de fertilización en papa (200-200-150 kg/ha NPK).

Las labores de medio aporque y aporque se realizaron a los 50 y 80 días respectivamente, las mismas que sirvieron para controlar malezas y crear una barrera para larvas de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), además se realizaron cuatro controles fitosanitarios para prevenir plagas y enfermedades. El riego se realizó cuando no existió la presencia de lluvia.

Cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, se desbrozo el material vegetal para favorecer la maduración y el endurecimiento de la cascara del tubérculo, lo cual es importante en la producción de semilla de papa (Cisneros y Herrera, 1990).

Las variables evaluadas fueron: días a la emergencia y a la floración, altura de planta, número de tallos y tubérculos por planta, rendimiento, clasificación y análisis económico. El rendimiento se evaluó pesando el total de producción de la parcela neta, además se clasificó en: primera (mayor a 100g), segunda (40-100g) y tercera (menor a 40g) de acuerdo al peso y tamaño de tubérculos. Se seleccionó a la segunda categoría como tubérculos destinados para semilla. (Huaraca et al., 2009).

Los datos obtenidos en campo fueron analizados con el paquete de análisis estadísticos InfoStat (versión 2016) para su interpretación.

RESULTADOS

Al analizar las variables días a la emergencia y a la floración no se encontraron diferencias estadísticas significativas, es decir; el peso del tubérculo y la densidad de siembra no influyen sobre éstas. En promedio, las plantas emergieron a los 20 días y llegaron a la floración a los 73 días, lo que concuerda con investigaciones similares realizadas en Ecuador, como la de Andrade y Pinango (2016), donde mencionan que la densidad de siembra no influye en los días a la emergencia y floración.

Como se observa en la Tabla 1, el T6 (30x120 cm; 30 g) obtuvo mayor altura a los 30 y 90 días después de la siembra con 32,91 y 97,46 cm respectivamente. En tres de las cuatro densidades de siembra se obtuvo mayor altura de planta en los tratamientos que se utilizó pesos de tubérculos de 30 g con respecto a los de 20g, excepto los testigos. Estos resultados corroboran lo que menciona Malagamba (1999), que al sembrar tubérculos de varios pesos, se observa que los de menor tamaño tienden a un crecimiento y desarrollo de follaje más lento en comparación al de los tubérculos más grandes; además la calidad fisiológica de los tubérculos semilla y condiciones del suelo afectan la emergencia y el crecimiento del cultivo (Wiersema, 1987).

En otras investigaciones con la misma variedad a distancias de siembra de 30x110 y 40x110 cm con pesos de tubérculos de entre 50 y 60 gramos, se obtuvieron alturas de planta de entre 64 y 79 cm, donde los datos fueron tomados cuando el cultivo tenía un 60% de floración (80 -90 días); resultados que

a pesar del mayor tamaño del tubérculo semilla utilizado para la siembra son inferiores con respecto a los resultados (86,65 – 97,46 cm) obtenidos en el presente trabajo (Andrade y Pinango, 2016).

Tabla 1. Altura de planta por tratamiento

Trat.	Altura de planta (cm)	
	30 días	90 días
1	28,31e	90,83cd
2	28,47de	93,75bc
3	29,55bcde	95,95ab
4	25,79f	86,65e
5	29,11bcde	90,99c
6	32,48a	97,46a
7	23,91f	87,49e
8	30,39bc	96,08ab
9	29,23bcde	93,73bc
10	30,02bcd	91,8c
11	28,52cde	96,4ab
12	30,49b	93,96bc

Fuente: El autor

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Como se muestra en la Tabla 2, existe relación entre número de tallos y tubérculos por planta, debido a que T6 obtuvo los mayores promedios en ambas variables.

El T6 se ubicó en el rango A, con 5,59 tallos por planta; seguido del T8, cuyo promedio es de 5,52 tallos. Respecto al número de tubérculos por planta, se puede apreciar que con distancias de siembra de 30x120 cm y peso de 30 g (T6), se obtuvo 26,42 tubérculos por planta, mismo que sobresale del resto tratamientos; además el T5, se obtuvo una producción de 19,79 tubérculos, que en comparación al primero se obtiene una diferencia de siete tubérculos por planta, a

pesar de esta diferencia el T6 es similar a los testigos T10 y T11 los cuales obtuvieron un promedio de 23 y 24 tubérculos por planta; estos resultados coinciden con los obtenidos en la variable número de tallos por planta; de acuerdo con Cisneros y Herrera (1990) al tener mayor cantidad de tallos concuerda con el incremento del número de tubérculos aunque el tamaño de los mismos sea menor. Pozo (1997), por su parte también asegura que la cantidad de tubérculos está influenciado por: el número de tallos por planta y el número de tubérculos por tallo.

Tabla 2. Promedios para número de tallos y tubérculos por planta.

Trat.	Nº Tallos	Nº Tubérculos
1	5,12cde	17,08de
2	5,42abc	16,44e
3	5,35abc	22,88abc
4	5,25abcd	22,06bc
5	5,47ab	19,79cd
6	5,59a	26,42a
7	4,69f	19,31cde
8	5,52ab	24,54ab
9	5,26abc	22,38bc
10	4,85ef	24,29ab
11	4,85def	22,54abc
12	5,13bcde	22,15bc

Fuente: El autor

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la Tabla 3, se muestra el rendimiento por tratamiento, a pesar de que los resultados no mostraron diferencias significativas, se incluye los promedios en kg/parcela neta y t/ha. El T6 obtuvo el mayor rendimiento con 19,21 t/ha, lo que coincide con los resultados obtenidos en las anteriores variables

analizadas, donde el mismo tratamiento (T6) presentó los mejores resultados.

El rendimiento coincide el promedio general de producción de semilla de papa, el cual, según Paredes, Calvache, Montesdeoca y Benítez (2001) y Delgado (2012) va desde 15 a 18 t/ha en condiciones normales de cultivo, cabe recalcar que el presente trabajo se realizó en condiciones de altitud menores (2243 msnm) a las recomendadas por la ficha técnica de la variedad Superchola (2800 a 3400 msnm);

Tabla 3. Rendimiento de producción de semilla de papa variedad Superchola.

Trat.	Promedio kg/parcela neta	Promedio t/ha	Promedio (%)
T1	11,02	15,31	79,7
T2	11,34	15,75	82,0
T3	10,31	14,32	74,5
T4	12,09	16,79	87,4
T5	12,13	16,85	87,7
T6	13,83	19,21	100,0
T7	10,43	14,49	75,4
T8	12,1	16,81	87,5
T9	12,27	17,04	88,7
T10	10,86	15,08	78,5
T11	11,36	15,78	82,1
T12	11,34	15,75	82,0

Manrique (2009) por su parte menciona que el rendimiento de la papa depende de la variedad y de factores de manejo controlados por el hombre como: calidad de la semilla, fertilización, controles fitosanitarios, riego y momento de cosecha, los cuales en el presente estudio se realizaron de acuerdo a las condiciones de suelo y clima.

De acuerdo a las clasificación de tubérculos por parcela neta, los resultados muestran que existe dos rangos, donde la primera categoría (mayor a 100g) y segunda (40 a 100g) comparten el rango A, es decir; no existen diferencias significativas entre estas, debido a que en la primera, el número de tubérculos fue menor, pero de mayor peso en cambio, en la categoría segunda se obtuvieron más tubérculos pero de menor peso, dando como consecuencia cantidades similares en cuanto a peso, cuyos valores son: 5,29 y 5,30 kg/parcela neta. La categoría tercera (menor a 40g) es diferente de las dos anteriores con un promedio de 1 kg por parcela neta.

En el Grafico 1, se muestran los resultados de la variable clasificación de acuerdo al número de tubérculos por categoría, en el cual, se observa que la densidad (30x120 cm) posee mayor número de tubérculos de segunda (209,17 tubérculos/parcela neta) que el resto de densidades evaluadas; excepto con uno de los testigos con densidad de siembra de 30x100cm el cual es similar con 180,5 tubérculos por parcela neta. Además, los resultados muestran claramente que la segunda categoría predomina en todos los tratamientos seguida de la tercera y primera categoría.

Los tratamientos en los que se utilizaron tubérculos semilla de 30g poseen mayor número de tubérculos por parcela neta (103,07) en comparación a los tratamientos en los que se utilizaron tubérculos semilla de 20g (88,17 tubérculos). Por otro lado, al seleccionar los tubérculos semilla de segunda categoría, el mejor promedio lo obtuvo el tratamiento T10 con un valor de 50,24 % seguido de T6 y uno de los testigos T11 con 49,61 y 48,5 % respectivamente

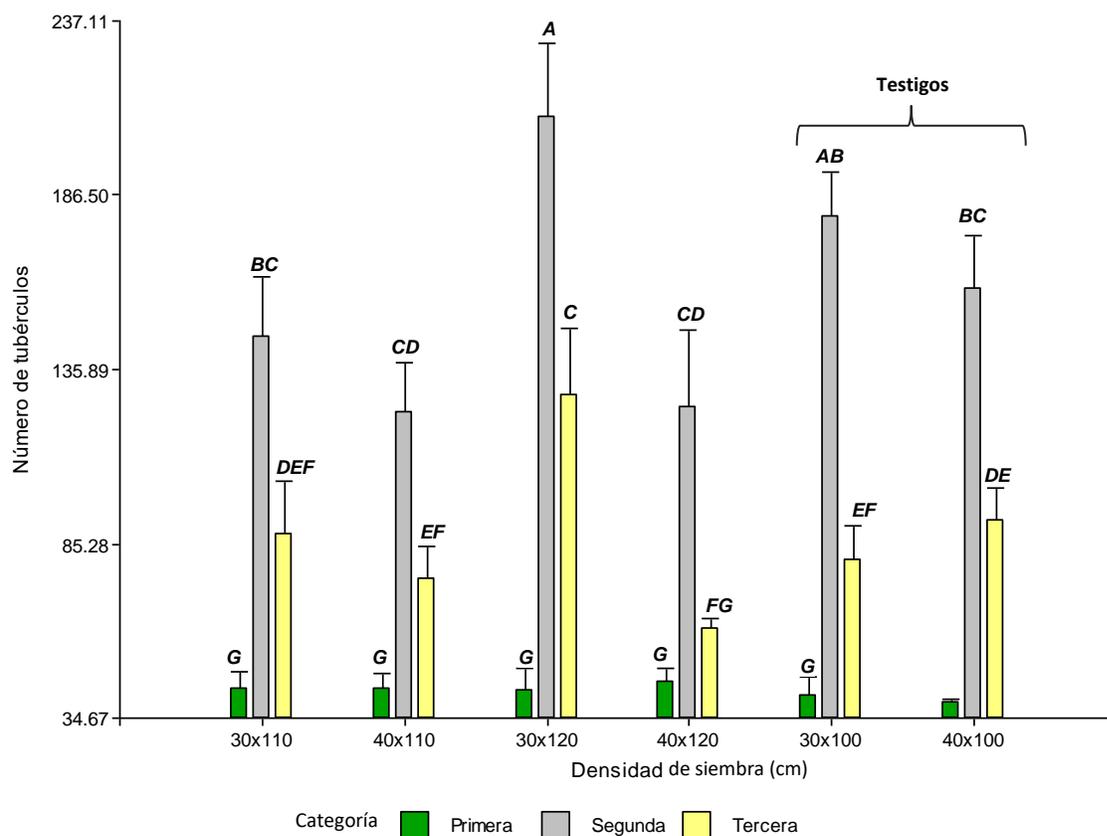


Figura 1. Interacción densidad de siembra por número de tubérculos por categoría
 Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de dominancia, los tratamientos T3 y T10 con valores de 5640,92 y 5710,25 \$ respectivamente son dominados debido a que los beneficios netos de los mismos son menores al valor del tratamiento T7, mismo que presentó menor costo variable (466,86\$) (Figura 2). Según la relación de

beneficio costo, todos los tratamientos muestran rentabilidad, ubicándose en primer lugar el T6 con ingreso neto de 7683,33 USD lo que le da un Beneficio/Costo de 1,92 dólares, es decir, por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 92 centavos

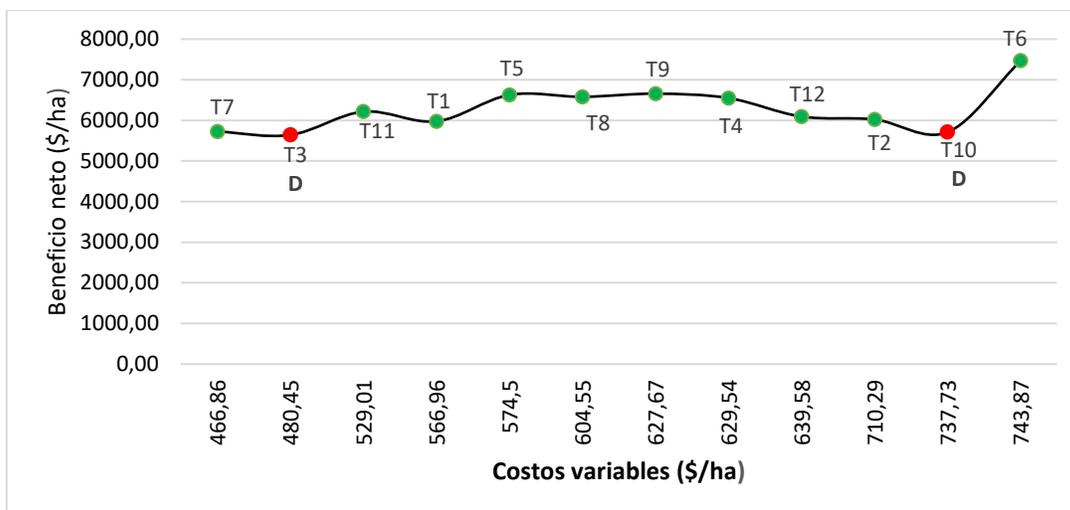


Figura 2. Curva de dominancia entre tratamientos de la producción de semilla de papa.
Fuente: El autor

Tabla 4. Cálculo de tasa de retorno marginal por tratamiento.

Trat.	Costo variable (\$)	Costos variables marginales (\$)	Beneficio neto (\$)	Beneficios neto marginales (\$)	Tasa de retorno marginal (%)
T7	466,86		5725,91		
T1	566,96	100,1	5976,36	250,45	250,2
T2	710,29	243,43	6022,84	296,93	122,0
T12	639,58	172,72	6093,55	367,64	212,9
T11	529,01	62,15	6216,09	490,18	788,7
T4	629,54	162,68	6549,04	823,13	506,0
T8	604,55	137,69	6580,02	854,11	620,3
T5	574,5	107,64	6627,59	901,68	837,7
T9	627,67	160,81	6657,79	931,88	579,5
T6	743,87	277,01	7467,55	1741,64	628,7

Fuente: El autor

CONCLUSIONES

- En lo agronómico la mejor densidad de siembra y peso de tubérculo para producir semilla registrada de papa variedad Superchola, fue de 30 x 120 cm y 30 gramos (T6) ya que obtuvo

los mejores promedios en cuanto a: número de tallos (5,59) y tubérculos (26,42) por planta, altura de planta a los 30 y 90 días después de la siembra con promedios de 32,48 y 97,46 cm respectivamente.

- El mejor rendimiento lo obtuvo el tratamiento T6 con densidad de siembra 30x120cm y peso de

tubérculo semilla de 30g, con un valor de 19,21 t/ha, que difiere del resto de tratamientos con el 25 % más de producción, es decir; cinco toneladas más aproximadamente.

- c) En esta investigación se obtuvo mayor cantidad de tubérculos de segunda categoría, es decir; tubérculos con peso 40 a 100g en todos los tratamientos, lo que atiende al propósito de producir semilla.
- d) En lo económico, el tratamiento que presentó mayor beneficio neto fue el T6 de densidad 30x120 cm y peso de 30 gramos con un valor de 7467,55 USD, lo que le da un Beneficio/Costo de 1,92 dólares, es decir, por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 92 centavos.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, H., & Pinango, L. (2016). *Efecto de diferentes densidades de siembra y orígenes de semilla de papa (Solanum tuberosum L) en la tasa de extracción de tubérculo-semilla*. Obtenido de Repositorio Digital Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7989>

Andrade, N., Contreras, A., & Castro, I. (2008). *Evaluación comparativa del efecto en el rendimiento y sanidad en el cultivo de papa al utilizar semilla certificada y sin certificar*. Obtenido de Universidad Austral de Chile. UACH: <http://mingaonline.uach.cl/pdf/agrosur/v36n2/art07.pdf>

Cisneros, B., & Herrera, J. (1990). *Distancia de siembra y peso de tuberculo en la producción de semilla de papa en Cartago*. Obtenido de MAG:

http://www.mag.go.cr/rev_agr/v11n01_065.pdf

Delgado, A. (2012). *Evaluación de la densidad poblacional de tubérculos en la producción de semilla de calidad de papa cv. Friepapa*. Obtenido de ESPOCH: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2194/1/13T0739%20.pdf>

Huaraca, H., Montesdeoca, F., & Pumisacho, M. (2009). *Guía para facilitar el aprendizaje sobre el manejo del tubérculo-semilla de papa*. Obtenido de INIAP: http://nkxms1019hxlxmtstxk3k9sko.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Manual_semilla_.pdf

MAGAP. (2013). *El cultivo de la papa en el Ecuador y planes de mejora*. Obtenido de CIPOTATO: http://192.156.137.121:8080/cipotato/region-quito/congresos/v-congreso-ecuatoriano-de-la-papa/carol_chehab.pdf

Malagamba, P. (1999). *Fisiología y manejo de tubérculos-semillas de papa. Manual de Capacitación en Producción de Tubérculos-semillas de Papa Fascículo 2.2*. Obtenido de cipotato.org: <http://cipotato.org/library/pdfdocs/55072.pdf>

Manrique, K. (2009). *Las deficiencias en postcosecha en la cadena productor-consumidor de la papa en el peru*. Obtenido de Proyecto de papa Andina- CIP: <https://es.scribd.com/doc/23531756/Las-deficiencias-en-postcosecha-en-la-cadena-productor-consumidor-de-la-papa-en-el-Peru>

Paredes, M., Calvache, M., Montesdeoca, F., & Benítez, J. (2001). *Estudio de la producción de tubérculo semilla categoría prebásica de dos*

variedades de papa bajo diferentes sistemas de manejo. Obtenido de INIAP: cipotato.org/wp-content/uploads/congreso%2520ecuatoriano%25202/MPAREDES.doc+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec

Pozo, M. (1997). *Tuberización, tamaño de semilla y corte de tubérculos.* En: *Producción de Tubérculos-Semillas*

de Papa. Obtenido de CIP: <http://cipotato.org/library/pdfdocs/55072.pdf>

Wiersema, S. (1987). *Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa.* Obtenido de [usaid.gov: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABD590.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABD590.pdf)